ANALES

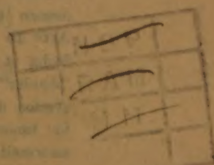
DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: JOSE S. GANDOLFO

SETIEMBRE-OCTUBRE 1957 — ENTREGAS III Y IV — TOMO CLXIV

SUMARIO



BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

1957



SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Graficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires

NUEVAS ECUACIONES DEL MOVIMIENTO DE LOS SISTEMAS MATERIALES

POR EL ING. CIVIL

RICARDO R. HERTIG

Supongamos que q_j $(j = 1, 2, \ldots, h)$ sean las coordenadas generalizadas que definen la configuración de un sistema holónomo. El vector posición para cada punto R_i del sistema será:

$$R_i - O = R_i(q_1, q_2, \ldots, q_n, t) \qquad [1]$$
$$(i = 1, 2, \ldots, n)$$

Sabemos que el principio de los trabajos virtuales generalizado a la Dinámica en virtud del principio de d'Alembert expresa:

$$\sum_{i=1}^{n} (\mathbf{F}_i - m_i \ddot{R}_i) \times \delta R_i = 0 \qquad [2]$$

siempre que las F_i sean fuerzas que producen trabajo en un desplazamiento virtual del sistema.

Luego:

$$\sum_{i=1}^{n} \mathbf{F}_i \times \sum_{j=1}^{h} \frac{\partial R_i}{\partial q_j} \delta q_j = \sum_{i=1}^{n} m_i \ddot{R}_i \times \sum_{j=1}^{h} \frac{\partial R_i}{\partial q_i} \delta q_j$$

y siendo δq_j arbitrarios se debe cumplir para cada q_j:

$$\sum_{i=1}^{n} \mathbf{F}_i \times \frac{\partial R_i}{\partial q_j} = \sum_{i=1}^{n} m_i \ddot{R}_i \times \frac{\partial R_i}{\partial q_j} \qquad [3]$$

Consideremos ahora la energía cinética del sistema y sus derivadas sucesivas:

$$e = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} m_i \dot{R}_i^2 \qquad [4]$$

$$\dot{e} = \sum_{i=1}^{n} m_i \dot{R}_i \times \ddot{R}_i \qquad [5]$$

$$\ddot{e} = \sum_{i=1}^{n} m_i \ddot{R}_i^2 + \sum_{i=1}^{n} \dot{R}_i \times \dddot{R}_i \qquad [6]$$

Calculemos ahora las derivadas sucesivas del vector posición $R_i - O = R_i\,(q_1, q_2, \ldots, q_n, t)$

$$\dot{R}_i = \sum_{j=1}^{h} \frac{\partial R_i}{\partial q_j} \dot{q}_j + \frac{\partial R_i}{\partial t} \qquad [7]$$

$$\ddot{R}_i = \sum_{j=1}^{h} \frac{\partial R_i}{\partial q_j} \ddot{q}_j + \sum_{j=1}^{h} \sum_{k=1}^{h} \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j \, \partial q_k} \dot{q}_j \dot{q}_k + $$
$$+ 2 \sum_{j=1}^{h} \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j \, \partial t} \dot{q}_j + \frac{\partial^2 R_i}{\partial t^2} \qquad [8]$$

En lugar de $\dddot{R}_i$ consideremos las $[\dddot{R}_i]_{\ddot{q}_j}$, es decir la función $\dddot{R}_i$ restringida a los términos que contienen las $\ddot{q}_j$:

$$[\dddot{R}_i]_{\ddot{q}_j} = 3 \sum_{k=1}^{h} \sum_{j=1}^{h} \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j \, \partial q_k} \ddot{q}_j \dot{q}_k + 3 \sum_{j=1}^{h} \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j \, \partial t} \ddot{q}_j \qquad [9]$$

De la [6] deducimos:

$$\frac{\partial \ddot{e}}{\partial \ddot{q}_j} = 2 \sum_{i=1}^{n} m_i \ddot{R}_i \times \frac{\partial \ddot{R}_i}{\partial \ddot{q}_j} + \sum_{i=1}^{n} m_i \dot{R}_i \times \frac{\partial \dddot{R}_i}{\partial \ddot{q}_j} + \sum_{i=1}^{n} m_i \dddot{R}_i \times \frac{\partial \dot{R}_i}{\partial \ddot{q}_j}$$

Pero por [8]:

$$\frac{\partial \ddot{R}_i}{\partial \ddot{q}_j} = \frac{\partial R_i}{\partial q_j}$$

además de [7]:

$$\frac{\partial \dot{R}_i}{\partial \ddot{q}_j} = 0$$

y de [9]:

$$\frac{\partial \dddot{R}_i}{\partial \ddot{q}_j} = \frac{\partial\, [\dddot{R}_i]_{\ddot{q}_j}}{\partial \ddot{q}_j} = 3 \left(\sum_{k=1}^{h} \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j \, \partial q_k} \dot{q}_k + \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j \, \partial t} \right)$$

Luego:

$$\frac{\partial \ddot{e}}{\partial \ddot{q}_j} = 2 \sum_{i=1}^{n} m_i \ddot{R}_i \times \frac{\partial R_i}{\partial q_j} + 3 \sum_{i=1}^{n} m_i \dot{R}_i \times \times \left(\sum_{k=1}^{h} \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j \, \partial q_k} \dot{q}_k + \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j \, \partial t} \right) \qquad [10]$$

Asimismo de la [4] surge:

$$\frac{\partial e}{\partial q_j} = \sum_{i=1}^{n} m_i \dot{R}_i \times \frac{\partial \dot{R}_i}{\partial q_j}$$

Pero de la [7]:

$$\frac{\partial \dot{R}_i}{\partial q_j} = \sum_{k=1}^{h} \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j \, \partial q_k} \dot{q}_k + \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j \, \partial t}$$

Luego:

$$\frac{\partial \ddot{e}}{\partial \ddot{q}_j} = 2 \sum_{i=1}^{n} m_i \ddot{R}_i \times \frac{\partial R_i}{\partial q_j} + 3 \frac{\partial e}{\partial q_j} \qquad [11]$$

y la ecuación del movimiento de los sistemas holónomos toma la forma:

$$\sum_{i=1}^{n} m_i \ddot{R}_i \times \frac{\partial R_i}{\partial q_j} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \ddot{e}}{\partial \ddot{q}_j} - 3 \frac{\partial e}{\partial q_j} \right)$$

o sea, conforme a la [3]:

$$\sum_{i=1}^{n} \mathbf{F}_i \times \frac{\partial R_i}{\partial q_j} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \ddot{e}}{\partial \ddot{q}_j} - 3 \frac{\partial e}{\partial q_j} \right) \qquad [12]$$

Introduzcamos la función e_0 que es la energía cinética e haciendo constantes las velocidades generalizadas $\dot{q}_j$, sin perjuicio de que al derivar las variables q_j aparezcan las $\dot{q}_j$ como variables, y, derivando éstas, las $\ddot{q}_j$.

Aclaremos este nuevo concepto con un ejemplo sencillo: el movimiento de un punto en un plano, en coordenadas polares (ver figura).

La energía cinética es:

$$e = \frac{1}{2} m \left(\dot{r}^2 + r^2 \dot{\varphi}^2 \right)$$

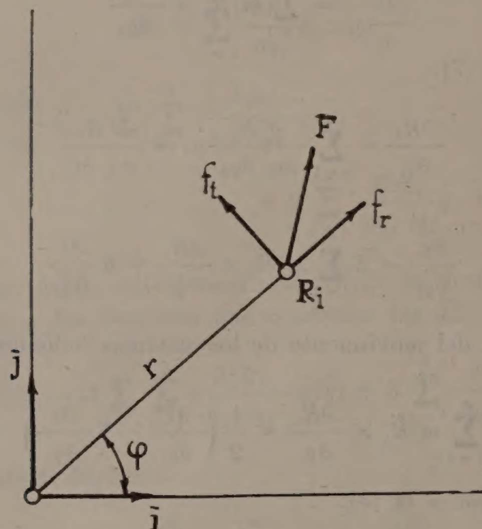
La función e_0 será:

$$e_0 = \frac{1}{2} m \left[(\dot{r})^2 + r^2 (\dot{\varphi})^2\right]$$

donde $(\dot{r})$ y $(\dot{\varphi})$ entre paréntesis son constantes. Las derivadas sucesivas serán:

$$\dot{e}_0 = m \, r \, (\dot{\varphi})^2 \, \dot{r}$$

$$\ddot{e}_0 = m \, \dot{r}^2 \, \dot{\varphi}^2 + m \, r \, \dot{\varphi}^2 \, \ddot{r}$$



donde suprimimos los paréntesis pues no volveremos a derivar $\ddot{e}_0$. La misma función restringida a los términos que contienen las $\ddot{q}_j$ (en este ejemplo $\ddot{r}$ y $\ddot{\varphi}$) será:

$$[\ddot{e}_0]_{\ddot{q}_j} = m \, r \, \dot{\varphi}^2 \, \ddot{r}$$

Aclarando el significado de la función e_0, hallaremos el valor de $[\ddot{e}_0]_{\ddot{q}_j}$ en función de las coordenadas generalizadas y sus derivadas.

En la [4] reemplazamos $\dot{R}_i$ por su valor dado por la [7]:

$$e = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} m_i \left(\sum_{j=1}^{h} \frac{\partial R_i}{\partial q_j} \dot{q}_j + \frac{\partial R_i}{\partial t} \right)^2$$

su derivada parcial respecto del parámetro q_j será:

$$\frac{\partial e}{\partial q_j} = \sum_{i=1}^{n} m_i \left(\sum_{k=1}^{h} \frac{\partial R_i}{\partial q_k} \dot{q}_k + \frac{\partial R_i}{\partial t} \right) \times$$

$$\times \left(\sum_{k=1}^{h} \frac{\partial R_i}{\partial q_j \, \partial q_k} \dot{q}_k + \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j \, \partial t} \right) \qquad [13]$$

Veamos ahora el valor de e_0 y sus derivadas sucesivas:

$$e_0 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} m_i \left[\sum_{j=1}^{h} \frac{\partial R_i}{\partial q_j} (\dot{q}_j) + \frac{\partial R_i}{\partial t} \right]^2$$

$$\dot{e}_0 = \sum_{i=1}^{n} m_i \left[\sum_{j=1}^{h} \frac{\partial R_i}{\partial q_j} (\dot{q}_j) + \frac{\partial R_i}{\partial t} \right] \times \left[\sum_{j=1}^{h} \sum_{k=1}^{h} \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j \, \partial q_k} (\dot{q}_j) \dot{q}_k + \right.$$

$$\left. + \sum_{j=1}^{h} \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j \, \partial t} (\dot{q}_j) + \sum_{j=1}^{h} \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j \, \partial t} \dot{q}_j + \frac{\partial^2 R_i}{\partial t^2} \right]$$

En lugar de la derivada segunda $\ddot{e}_0$ consideraremos la $[\ddot{e}_0]_{\ddot{q}_j}$, es decir restringida a los términos que contienen las $\ddot{q}_j$:

$$[\ddot{e}_0]_{\ddot{q}_j} = \sum_{i=1}^{n} m_i \left[\sum_{j=1}^{h} \frac{\partial R_i}{\partial q_j} (\dot{q}_j) + \frac{\partial R_i}{\partial t} \right] \times$$

$$\times \left[\sum_{j=1}^{h} \sum_{k=1}^{h} \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j \, \partial q_k} (\dot{q}_j) \ddot{q}_k + \sum_{j=1}^{h} \frac{\partial^2 R}{\partial q_j \, \partial t} \ddot{q}_j \right] \qquad [14]$$

que derivada con respecto a $\ddot{q}_j$ resulta:

$$\frac{\partial \ddot{e}_0}{\partial \ddot{q}_j} = \sum_{i=1}^{n} m_i \left(\sum_{k=1}^{h} \frac{\partial R_i}{\partial q_k} \dot{q}_k + \frac{\partial R_i}{\partial t} \right) \times \left(\sum_{k=1}^{h} \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j \, \partial q_k} \dot{q}_k + \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j \, \partial t} \right)$$

Como no volveremos a derivar esta expresión hemos reemplazado $(\dot{q}_k)$ por $\dot{q}_k$. De ésta y la [13] surge finalmente:

$$\frac{\partial e}{\partial q_j} = \frac{\partial \ddot{e}_0}{\partial \ddot{q}_j} \qquad [15]$$

Definimos ahora una nueva función W:

$$W = \frac{1}{2} (\ddot{e} - 3 \ddot{e}_0) \qquad [16]$$

la que derivada con respecto a $\ddot{q}_j$ nos da:

$$\frac{\partial W}{\partial \ddot{q}_j} = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial \ddot{e}}{\partial \ddot{q}_j} - 3\frac{\partial \ddot{e}_0}{\partial \ddot{q}_j}\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial \ddot{e}}{\partial \ddot{q}_j} - 3\frac{\partial e}{\partial q_j}\right)$$

y en virtud de la [12]:

$$Q_j = \sum_{i=1}^{n} F_i \times \frac{\partial R_i}{\partial q_j} = \frac{\partial W}{\partial \ddot{q}_j} \qquad (j = 1, 2, \ldots, h) \qquad [17]$$

Cabe señalar que la derivada de la energía de aceleración

$$S = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} m_i \ddot{R}_i^2$$

respecto de $\ddot{q}_j$ es igual a la de W respecto de la misma variable según pasamos a demostrar. De la [16], considerando la [6]:

$$W = \frac{1}{2}\left(\sum_{i=1}^{n} m_i \ddot{R}_i^2 + \sum_{i=1}^{n} m_i \dot{R}_i \times \dddot{R}_i - 3\,\ddot{e}_0\right)$$

Multiplicando ahora la [7] escalarmente por la [9] resulta, restringiendo el producto:

$$[\dot{R}_i \times \dddot{R}_i]_{\ddot{q}_j} = \left(\sum_{j=1}^{h} \frac{\partial R_i}{\partial q_j}\dot{q}_j + \frac{\partial R_i}{\partial t}\right) \times$$
$$\times\, 3\sum_{j=1}^{h} \ddot{q}_j\left(\sum_{k=1}^{h} \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j\,\partial q_k}\dot{q}_k + \frac{\partial^2 R_i}{\partial q_j\,\partial t}\right)$$

que comparada con la [14] nos da:

$$\sum_{i=1}^{n} m_i [\dot{R}_i \times \dddot{R}_i]_{\ddot{q}_j} = 3\,[\ddot{e}_0]_{\ddot{q}_j}$$

o sea que:

$$[W]_{\ddot{q}_j} = \left[\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} m_i \ddot{R}_i^2\right]_{\ddot{q}_j} \qquad [18]$$

lo que implica que:

$$\frac{\partial W}{\partial \ddot{q}_j} = \frac{\partial S}{\partial \ddot{q}_j} \qquad [19]$$

es decir que podemos expresar las [17] de la siguiente forma:

$$Q_j = \sum_{i=1}^{n} \mathbf{F}_i \times \frac{\partial R_i}{\partial q_j} = \frac{\partial S}{\partial \ddot{q}_j} \quad (j = 1, 2, \ldots, h) \qquad [20]$$

y si las fuerzas $\mathbf{F}_i$ derivan de un potencial U:

$$\frac{\partial S}{\partial \ddot{q}_j} - \frac{\partial U}{\partial q_j} = 0 \qquad [21]$$

Introducimos ahora la función

$$K = S - \sum_{j=1}^{h} Q_j \ddot{q}_j \qquad [22]$$

que, cuando el sistema de las fuerzas F_i deriva de un potencial, se transformará en:

$$K = S - \ddot{U}$$

por ser

$$Q_j = \frac{\partial U}{\partial q_j}$$

de donde

$$\dot{U} = \sum_{j=1}^{h} \frac{\partial U}{\partial q_j} \dot{q}_j = \sum_{j=1}^{h} Q_j \dot{q}_j$$

$$\ddot{U} = \sum_{j=1}^{h} Q_j \ddot{q}_j$$

Derivando K respecto de cada una de las $\ddot{q}_j$ resulta finalmente

$$\frac{\partial K}{\partial \ddot{q}_j} = 0 \quad (j = 1, 2, \ldots, h) \qquad [24]$$

Volviendo al ejemplo anterior, hallemos las ecuaciones diferenciales del movimiento del punto en el plano, en coordenadas polares.

Habíamos determinado que

$$e = \frac{1}{2} m (\dot{r}^2 + r^2 \dot{\varphi}^2)$$

$$[\ddot{e}_0]_{q_j} = m\, r\, \dot{\varphi}^2 \ddot{r}$$

Hallamos ahora las derivadas sucesivas de e:

$$\dot{e} = m\,(\dot{r}\,\ddot{r} + r\,\dot{r}\,\dot{\varphi}^2 + r^2\,\dot{\varphi}\,\ddot{\varphi})$$

$$[\ddot{e}]_{\ddot{q}_j} = m\,(\ddot{r}^2 + r\,\dot{\varphi}^2\,\ddot{r} + 4\,r\,\dot{r}\,\dot{\varphi}\,\ddot{\varphi} + r^2\,\ddot{\varphi}^2)$$

Formemos la función W restringida:

$$[W]_{\ddot{q}_j} = \frac{1}{2}\,[\ddot{e} - 3\,\ddot{e}_0]_{\ddot{q}_j} = \frac{1}{2}\,m\,(\ddot{r}^2 - 2\,r\,\dot{\varphi}^2\,\ddot{r} + 4\,r\,\dot{r}\,\dot{\varphi}\,\ddot{\varphi} + r^2\,\ddot{\varphi}^2)$$

De las [22] y [24] y reemplazando $\frac{\partial S}{\partial \ddot{q}_j}$ por su igual $\frac{\partial W}{\partial q_j}$ según [19] resulta:

$$\frac{\partial K}{\partial \ddot{q}_j} = \frac{\partial W}{\partial \ddot{q}_j} - Q_j = 0$$

Luego

$$\frac{\partial K}{\partial \ddot{r}} = \frac{\partial W}{\partial \ddot{r}} - \mathbf{F} \times \frac{\partial R}{\partial r} = 0$$

$$\frac{\partial K}{\partial \ddot{\varphi}} = \frac{\partial W}{\partial \ddot{\varphi}} - \mathbf{F} \times \frac{\partial R}{\partial \varphi} = 0$$

Llamando f_r y f_t a las componentes radial y transversal de la fuerza $\mathbf{F}$, resulta:

$$\frac{1}{2}\,m\,(2\,\ddot{r} - 2\,r\,\dot{\varphi}^2) - f_r = 0$$

$$\frac{1}{2}\,m\,(4\,r\,\dot{r}\,\dot{\varphi} + 2\,r^2\,\ddot{\varphi}) - f_t\,r = 0$$

y finalmente se obtienen las ecuaciones diferenciales del movimiento:

$$f_r = m\,(\ddot{r} - r\,\dot{\varphi}^2)$$

$$f_t = m\,(2\,\dot{r}\,\dot{\varphi} + r\,\ddot{\varphi})$$

La gran ventaja de las ecuaciones [24] reside en que pueden aplicarse con una simple transformación a los sistemas anholónomos.

En efecto, los vínculos anholónomos se pueden expresar por ecuaciones diferenciales lineales no integrables de la forma:

$$\dot{q}_\beta = \sum_{\alpha=1}^{h} a_{\beta\alpha}\,\dot{q}_\alpha + b_\beta \qquad [25]$$

$$(\beta = h + 1, \ldots, s)$$

donde las q_α ($\alpha = 1, 2, \ldots, h$) son las coordenadas independientes, las q_β ($\beta = h + 1, \ldots, s$) las dependientes y los factores $a_{\beta\alpha}$ y b_β funciones de las coordenadas generalizadas q_α y q_β y del tiempo.

Derivando las [25] respecto del tiempo y reemplazando en la [22] las $\ddot{q}_\beta$ en función de las $\ddot{q}_\alpha$, se obtiene una nueva expresión K_1 función de las $\ddot{q}_\alpha$ e independiente de las $\ddot{q}_\beta$. Podemos entonces escribir:

$$\frac{\partial K_1}{\partial \ddot{q}_\alpha} = 0 \quad (\alpha = 1, 2, \ldots, h) \qquad [26]$$

sistema de h ecuaciones diferenciales que resuelven el problema.

Bibliografia

Tsienov. — « Una nueva forma de las ecuaciones de la Dinámica Analítica », « Comunicaciones de la Academia de Ciencias de la U. R. S. S. ». Mayo de 1953.

Péres Joseph. — « Mécanique Générale ». Masson & Cie. Paris, 1953.

Favre, Henry. — « Cours de Mecanique ». Tomo II. Leemann Fres. Eds. Zürich, 1947.

Buenos Aires, 25 de marzo de 1957.

SECCIÓN CONFERENCIAS

CARACTERISTICAS DE LA EXPLORACION O BUSQUEDA DE YACIMIENTOS PETROLIFEROS

Por el Ingeniero

ENRIQUE P. CANEPA

La industria del petróleo comprende una larga serie encadenada de actividades interdependientes muy diversas y complejas que empieza con la búsqueda de las acumulaciones de hidrocarburos escondidas en el subsuelo profundo y termina con la elaboración y distribución de los numerosos productos obtenidos del petróleo y gas natural. Cada una de esas actividades con características propias completamente originales y totalmente diferentes de las faenas propias a otras industrias, representa en sí, tema digno de un curso universitario de uno a dos años de estudios por la importancia científica y complejidad tecnológica de los problemas que involucra.

Comprenderán Uds. entonces mi perplejidad cuando tuve que seleccionar los cuatro temas para este breve cursillo sobre petróleo, que muy atolondradamente acepté exponer ante el selecto auditorio de nuestra benemérita Sociedad Científica Argentina, sucumbiendo ante el encanto persuasivo de mi estimado amigo el Dr. Sánchez Díaz.

Espero salir de este imprudente paso, acudiendo a la experiencia de más de 40 años de actuación profesional dedicada al petróleo, pero fundado principalmente en la bondad e indulgencia que pido a todos Uds. pues se trata de un esfuerzo de síntesis realmente superior a mis alcances.

He elegido las cuatro actividades fundamentales más específicas de la industria del petróleo: la exploración, la perforación, la explotación y la industriaización, dando de cada una de ellas los rasgos principales y refiriéndome principalmente a la situación en nuestro país.

La *exploración* es la actividad básica fundamental de la industria del petróleo. Ella tiene por objeto el descubrimiento de nuevos yacimientos petrolíferos a fin de disponer continuamente de reservas para mantener y acrecentar la producción.

Una empresa petrolera y asimismo todo país productor debe contar con reservas mineras comprobadas, representadas por petróleo y gas disponible en acumulaciones que llamamos yacimientos, ya estén ellos en explotación o listos para ser explotados, a fin de asegurar el régimen continuado de sus actividades industriales y comerciales.

Ni el petróleo ni mucho menos el gas natural puede almacenarse económicamente en grandes cantidades sobre la superficie, a fin de acumular una existencia disponible importante. Si quisiéramos almacenar los 15.000.000 m^3 de petróleo que necesitará nuestro país en el año próximo 1958, tendríamos que adquirir e instalar unas 325.000 ton. de tanques de acero con un costo, armados e instalados, de unos 100.000.000 u$s, sin contar los 400.000.000 u$s del valor del petróleo inmovilizado. Y esto no alcanzaría para la emergencia de una guerra mundial que puede durar varios años según tenemos triste experiencia.

Además el almacenaje de petróleo en tanques, por perfeccionadas que sean las instalaciones, trae aparejado inevitablemente una importante pérdida por evaporación que será tanto mayor cuanto más liviano y por lo tanto más valioso sea el petróleo y cuanto mayor sea el tiempo de almacenaje, computando los factores de movimiento en los tanques, magnitud de máxima y de variación diaria de la temperatura ambiente. Existe por otra parte, el peligro de incendio, por temporales con descargas eléctricas, y otros accidentes.

Lo más indicado es por lo tanto mantener la reserva en el subsuelo profundo en los yacimientos naturales de petróleo y gas. Pero para que dichas reservas representen realmente un « stock » disponible, ellas tienen que estar perfectamente *comprobadas* por pozos de explotación y de avanzada, es decir que además de haberse descubierto el yacimiento con perforaciones de exploración se debe haber *cubicado* la cantidad de petróleo y gas existente en el mismo y estimado la cantidad de dichos hidrocarburos que es *recuperable*, pues únicamente esta última constituye la reserva.

En el estado actual de la industria del petróleo se considera que todo país o empresa debe tener un « stock » de petróleo sobre la superficie *en tanques*, correspondiente a unos 3 a 6 meses de consumo y toda empresa o país productor una *reserva* que corresponda a 12 a 15 años de producción, pues además de las contingencias exteriores de accidentes, trastornos y guerras, es necesario prever las variaciones que puede tener el éxito en el descubrimiento de nuevos yacimientos, faena por cierto muy azarosa.

Puesto que la extracción de petróleo de los yacimientos es continuada y no hay reposición natural, ni recuperación de chatarra, por cada metro cúbico que se alumbra hay que descubrir por lo menos otro nuevo metro cúbico de reserva. Es decir que la exploración debe ser continuada e ininterrumpida, regulando la intensidad de sus trabajos de acuerdo con el éxito que se tenga y con las perspectivas de aumento en el consumo.

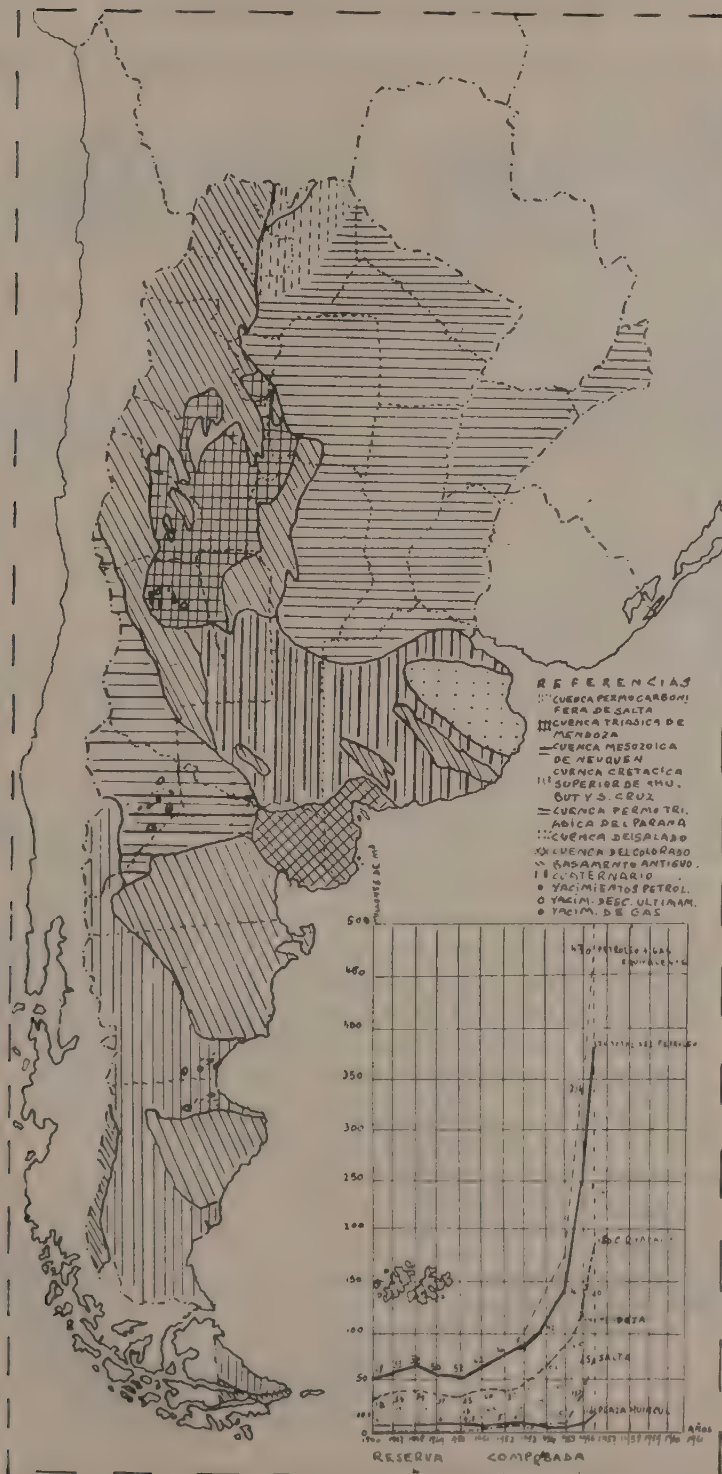
Si las reservas tienden a bajar a menos de 12 años por una u otra de las dos causas antedichas o por ambas, hay que intensificar la exploración.

En nuestro país nos encontramos actualmente en situación muy satisfactoria en cuanto a reservas de petróleo pues ellas son de unos 370.000.000 m^3 sin contar el gas. Si en 1957 produjéramos todas las necesidades del país, es decir unos 14.000.000 m^3, nuestras reservas serían superiores a las normales pues tendríamos para más de 26 años, y aunque el consumo de 1958 suba a unos 15.000.000 m^3 (un 7 % de aumento), para mantener la misma situación no será difícil descubrir en el año 1958 nuevos yacimientos cuya productividad final sea por lo menos de 15.000.000 m^3.

Pero para llegar a esta excelente situación en la exploración la empresa fiscal ha requerido más de 40 años acumulando experiencia y valiosos conocimientos, con estudios geológicos, investigaciones geofísicas y perforaciones costosas, en actividad creciente e ininterrumpida.

Hasta ahora no se ha descubierto ningún método de exploración que permita determinar directamente desde la superficie la existencia de una acumulación de hidrocarburos en el subsuelo profundo.

Aunque se sigue estudiando, investigando y ensayando en la búsqueda de un método con instrumental adecuado, que permita


REFERENCIAS
CUENCA PERMOCARBONIFERA DE SALTA
CUENCA TRIASICA DE MENDOZA
CUENCA MESOZOICA DE NEUQUEN
CUENCA CRETACICA SUPERIOR DE CHUBUT Y S. CRUZ
CUENCA PERMO TRIASICA DEL PARANA
CUENCA DEL SALADO
CUENCA DEL COLORADO
BASAMENTO ANTIGUO.
CUATERNARIO
YACIMIENTOS PETROL.
YACIM. DESC. ULTIMAM.
YACIM. DE GAS
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
AÑOS
RESERVA COMPROBADA

percibir las emanaciones materiales, o las radiaciones o la absorcón o el reflejo de determinadas radiaciones, que pueda causar una acumulación de petróleo a través de las capas de terreno que la cubren hasta la superficie, hasta el presente no se ha tenido éxito.

El principio básico de la exploración petrolífera sigue siendo el mismo que guió a los primeros geólogos que estudiaron este problema: « encuentre una habitación apropiada para el petróleo dentro de la corteza terrestre y luego perfore un pozo sobre ella, para ponerla en comunicación con la superficie ». Si la « habitación » es buena es muy probable que se encuentre en ella al petróleo gozando del reposo de los siglos, pero puede ser también que no esté, que la « habitación » haya sido rellenada o inundada por intrusos (falta de permeabilidad o desalojo por agua).

Al final el método más seguro para encontrar petróleo es el de perforar pozos y así mismo hay muchos pozos que han pasado yacimientos productivos sin descubrirlos, como veremos al tratar el tema de la perforación.

¡No es fácil encontrar petróleo!

Veamos como se encuentran las « habitaciones » del petróleo, puesto que a pesar de todo es éste el método más económico.

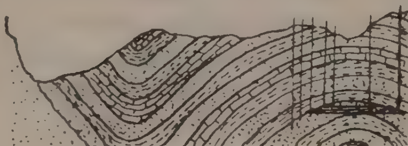
En la segunda mitad del siglo pasado se buscó el petróleo en la cercanía de las manifestaciones superficiales de gas, petróeo y asfalto. Así se inició la explotación petrolífera en Pensilvania, Rumania y Bakú, dando nacimiento a esta gran industria. También en nuestro país, fueron afloramientos petrolíferos superficiales los que despertaron el interés de algunos hombres de empresa en Jujuy (Laguna de la Brea, Garrapatal) y en Mendoza (Cachcuta).

Como tales afloramientos ocurrían en muy pocos lugares, muy alejados uno de otro en todo el planeta, al principio se creyó que el petróleo era un producto muy raro de la naturaleza, y fué así, que hasta fines del siglo solamente en 11 países del mundo (1) se había iniciado la explotación minera del petróleo, siguiendo en todos los casos las indicaciones de los afloramientos que se iban descubriendo.

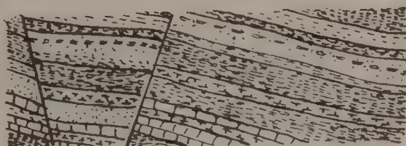
Los geóogos, sin embargo, muy pronto fueron comprobando que

(1) Estados Unidos, Rumania, Canadá, Rusia, Italia, Polonia, Japón, Alemania, India Británica, Indias Holandesas y Perú.

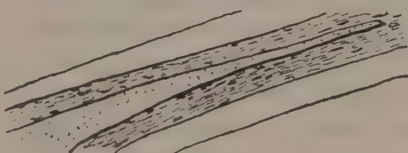
ANTICLINAL O DOMO



FALLA



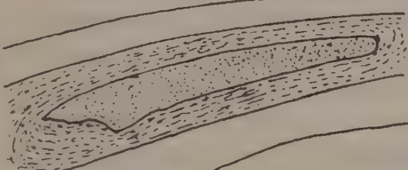
TERMINACION EN CUÑA



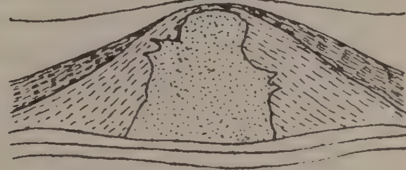
TRAMPA DE PERMEABILIDAD



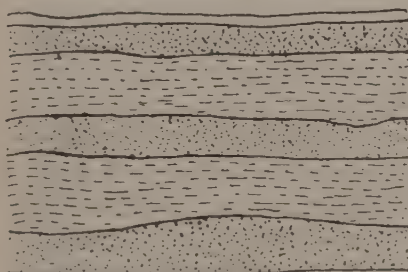
BANCO LENTICULAR



BANCO CALCAREO CORALIFERO



ENSAYOS DE McCOY Y ROSS



CUADROS CRONOLOGICOS GEOLOGICOS

ERAS

PERIODOS

Pleistoceno

EOCENO

CRETACICO

TRIASICO

PERMICO

CARBONIFERO

DEVONICO

ORDOVICIANO

CAMBRICO

Mendoza

Salta (Campo Durán)

EPOCAS

Presente

PLEISTOCENO

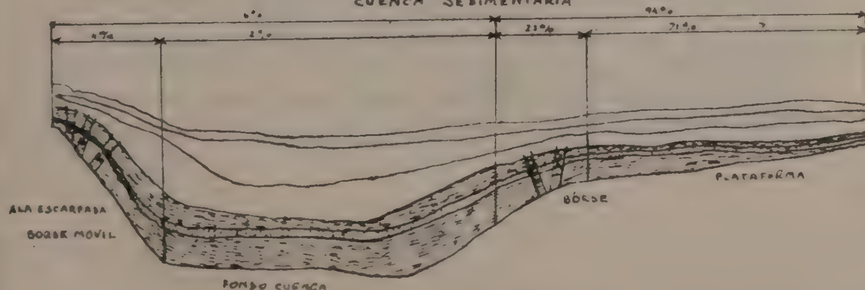
PLIOCENO (VB)

MIOCENO (VC)

OLIGOCENO (VO)

EOCENO (VA)

ESTADISTICAS DE KNEBEL



los afloramientos petrolíferos, o bien representaban yacimientos destruídos por los movimientos volcánicos o por la denudación, como era el caso en las lagunas de brea o asfalto, o bien eran fugas producidas por grietas (fallas) de la corteza terrestre, caso que se manifestaba como emanación de gas o afluencia de petróleo líquido, en general junto con vertientes de agua salobre. Sospecharon entonces que el petróleo podía ser mucho más abundante que lo supuesto por las manifestaciones superficiales, y que podían existir acumulaciones en el subsuelo profundo las cuales estaban intactas, cerradas y no daban por lo tanto ningún indicio de su existencia en la superficie.

Varios geólogos en Europa y en Estados Unidos, desde el último decenio del siglo, se interesaron en tratar de explicar el origen del petróleo, su migración y su acumulación en yacimientos, con el objeto de obtener una guía científica para la exploración. Hubo sin embargo un precursor: el geólogo inglés Sterry Hunt publicó ya en 1861, en Canadá (2) una *teoría gravitacional* para explicar la formación de un yacimiento petrolífero, basada en la flotación del gas y el petróleo sobre el agua, dentro de una capa permeable, debido a la menor densidad de los primeros con respecto a la última, con lo que el gas se ubica en la parte más alta y el petróleo a continuación bajo el gas, flotando sobre el agua.

Esta teoría no llamó la atención y fué prácticamente ignorada durante tres decenios hasta que en 1890 se descubrió por azar, al buscar agua, el gran yacimiento de Corsicana en Texas, comprobándose después que se hallaba en un *anticlinal* y con este y otros descubrimientos posteriores (el yacimiento de Comodoro Rivadavia descubierto también por azar en 1907 resultó estar en un anticlinal) otros geólogos redescubrieron la teoría gravitacional que fué llamada también « teoría del anticlinal ».

Estudios posteriores fueron conformando una teoría más completa que comprende el origen, la migración y la acumulación del petróleo en los yacimientos que hoy encontramos.

Según esta teoría (3), el petróleo se ha formado por la trans-

(2) T. Sterry Hunt; « Notes on the Geology of Petroleum », Canadian Naturalis. Vol. 6-1861.

(3) Malcolm J. Munn. « The Anticlinal and Hydraulic Theories of Oil and Gas Accumulation ». Econ. Geol. Vol. 4-1909.

formación de material orgánico en sedimentos marinos de barro arcilloso que han sido más tarde cubiertos por sucesivos estratos permeables, e impermeables, saturados con agua de mar. Debido a la compresión ejercida por las sucesivas capas sedimentarias depositadas más tarde, se ha producido un « *apretamiento* » (en inglés « compaction ») del barro arcilloso impreganado de agua y petróleo (« capa madre ») con el que ambos fluidos han sido desalojados en gran parte y han subido buscando el camino de menor resistencia hacia arriba, entrando así en las capas acuíferas permeables (que sufren menor « compaction »), donde los líquidos han podido correr lateralmente. El agua, arastrando partículas pequeñas de petróleo en estado diseminado, se ha movido dentro de la sedimentación permeable debido a las corrientes de agua en circulación o a fuerzas de gravedad provocadas por los movimientos diastróficos, hasta que el petróleo, por su menor densidad, se ha ido acumulando, retenido en las *trampas naturales* formadas por las *estructuras elevadas.*

La idea del anticlinal como prototipo de estructura favorable para la acumulación del petróleo se generalizó en base a esta teoría hidráulica-gravitacional, extendiéndola a todas las estructuras que configuran en capas permeables con techo y lecho impermeable una « trampa » para la ulterior migración del petróleo en una zona *elevada* o *positiva* (domos, terrazas, labios altos contra una falla o contra un lacolito, o un macizo de sal), llamándosela entonces teoría de las *trampas estructurales.*

Durante el segundo decenio de este siglo, la exploración en busca de yacimientos petrolíferos se efectuó en Estados Unidos y en diferentes partes del mundo, inclusive en nuestro país, mediante estudios geológicos que incluían la paleogeografía, la estratigrafía y la tectónica, de las regiones en que afloran rocas sedimentarias de edad terciara o más antigua, efectuando luego en esas regiones estudios de detalle para ubicar por el relevamiento de las posiciones de los estratos en la superficie, las *trampas estructurales,* que pudieran existir en el subsuelo profundo.

El éxito que se obtuvo en este primer ciclo de la exploración petrolífera, basada en los estudios geológicos de superficie, en busca de trampas estructurales, fué muy grande. En EE. UU. culminó la eficacia de tal método alrededor del año 1915 con un porcentaje

de pozos productivos de un 80 %, sobre el total de perforaciones efectuadas en el país en dicho año ([4]).

Sin embargo, descubrimientos accidentales pusieron en evidencia que existían « *trampas* » que no podían ser ubicadas por los estudios y relevamientos geológicos de superficie aún existiendo *conformidad* en la estratificación de profundidad con la visible en los afloramientos. En efecto se encontraron yacimientos petrolíferos en las partes altas de capas permeables inclinadas que se adelgazan hasta terminar en cuña, (« pinchauts »), entre el techo y lecho impermeable o que simplemente terminan, por disminuir hasta desaparecer la permeabilidad debido a un cambio de « facie » (permeablity trap.). Fueron llamadas « *trampas estratigráficas* », aunque debido a la inclinación indispensable de los estratos en realidad son *trampas estructurales-estratigráficas,* estando la existencia de este tipo de yacimiento petrolífero también de acuerdo con la teoría *gravitacional-hidráulica.*

Pero nuevos descubrimientos casuales, hechos por perforadores independientes, sin apoyo de estudios geológicos previos (wildcatters), vinieron a demostrar que el fenómeno de la migración y acumulación del petróleo era más complejo aún y que existían acumulaciones de petróleo cuya génesis no podía explicarse con la teoría *gravitacional-hidráulica* solamente, por lo que no era ella apta para ser aplicada en el problema de descubrir *todos* los tipos de yacimientos petrolíferos existentes. Se encontraron acumulaciones de petróleo explotables en bancos de arena lenticulares pertenecientes a antiguas barras costaneras (offshore sand bars) que a veces se suceden en hilera (skoestring sands) cada banco completamente circundado por arcillas o margas impermeables, y también en bancos coraliferos calcáreos (limostone reefs) de gran porosidad y permeabilidtd, aislados también en una sedimentación circundante impermeable.

Son estos yacimientos puramente *estratigráficos,* en los que la « estructura » caracterizada por inclinación, plegamiento y fallas, en un paquete de estratos de gran extensión alternadamente permeables e impermeables, no tiene ningún rol y no se puede en estos casos explicar la acumulación de petróleo con la teoría *gravi-*

([4]) Ver Oil and Gas Journal, octubre de 1956, pág. 338.

tación-hidráulica pues no hay ni ha habido posibilidad de circulación de aguas y consecuente migración y entrampamiento del petróleo.

¿Cómo ha quedado entonces concentrado el petróleo en esas grandes masas porosas aisladas? No puede concebirse una formación indígena de petróleo de tal magnitud, sin ningún proceso de acarreo y concentración.

La explicación ha sido dada por Mc Coy quien publicó en 1919 (5) *su teoría de sustitución,* ampliándola en 1926 (6) y confirmándola en 1934 (7) con ensayos de laboratorio hechos en colaboración con Ross Keyte.

La *teoría de substitución* tal como queda confirmada en la última publicación citada explica porque y como el petróleo que se ha formado en una « *capa madre* » arcillosa emigra hacia una capa permeable vecina, como sigue: « El agua de impregnación o de circulación presente en la formación permeable penetra en la capa madre arcillosa cuando se ha formado petróleo líquido en la misma, y fuerza al petróleo obligándolo a pasar a la capa permeable, siendo reemplazado por igual volumen de agua en la capa madre. Este proceso de *substitución* es posible debido a lo siguiente: 1) la tensión de adhesión entre el agua y las paredes de los poros en la capa madre arcillosa es mucho mayor que la que existe entre el petróleo y dichas paredes; 2) la presión de desplazamiento que ejerce el agua, debido a la adhesión de la misma con respecto a las paredes de los poros capilares de la capa madre, es mayor que la tensión superficial en el contacto petróleo-agua o que la tensión de cohesión del petróleo y, debido a ello, obliga a los pequeños glóbulos de petróleo a separarse de la columna de petróleo y a moverse como en un « *tubo de agua* » en el conducto capilar. En esta forma, las partículas de petróleo van pasando a los conductos más grandes de la capa permeable de donde proviene el agua que las desaloja ».

(5) Alex W. Mc Coy. « Notes on Principes of Oil Accumulation ». Jour. Geol. Vol. 27-1919.

(6) Alex W. Mc Coy. « A briel outline of some oil accumulation problems ». Bull. Amer Ass. Petrol. Geol. Vol. 10, nº 11, nov. 1926.

(7 Alex W. Mc Coy y Ross Keyte. « Present interpretations of the Structural Theory for oil and gas migration and accumulation ». Problems of Petroleum Geology. The Am. Ass. of Petr. Geol. pág. 259, 1934.

En base a los experimentos de laboratorio realizados ([7]), Mc Coy y Ross Keyte llegaron efectivamente a las siguientes comprobaciones y conclusiones:

1) Cuando una capa de arcilla y por lo tanto con poros sumamente pequeños, después de mojada con agua es impregnada con petróleo y se pone en contacto con una capa de arena con poros más grandes, impregnada con agua, un elevado porcentaje del petróleo contenido en la arcilla se pasa a la arena e igual cantidad de agua pasa de la arena a la arcilla, reemplazando al petróleo.

2) Este fenómeno de *substitución* se produce igualmente si la capa de arcilla se encuentra debajo o arriba de la arena y no parece tener limitación en cuanto al espesor de la capa de arena siempre que la de arcilla contenga suficiente cantidad de petróleo y que se conceda para ello suficiente tiempo. El proceso es relativamente lento para un ensayo de laboratorio, (14 meses para penetrar el petróleo en un espesor de 20 cms. en la arena acuífera) pero rápido en términos de tiempo geológico.

3) El fenómeno se produce si la arcilla, antes de impregnarla con el petróleo, se encontraba húmeda (lo que siempre debe ocurrir en toda « capa madre »), pero si la arcilla es previamente secada por calcinación, el petróleo no es desalojado de la misma por el agua.

4) Si se coloca entre la capa de arcilla impreganada con petróleo, y la capa de arena acuífera, una tercera capa de arcilla impregnada con agua, el fenómeno de substitución se produce igualmente, pasando el petróleo a la capa de arena a través de la capa de arcilla húmeda y dejando en la misma muy pequeña cantidad de petróleo.

5) Un aumento de temperatura acelera el proceso de substitución; un aumento de presión aumenta muy poco la rapidez de dicho proceso.

6) Si la capa de arcilla impregnada con petróleo está cubierta por agua, o por una capa de arena acuífera y ambas están cubiertas por agua, el petróleo pasará por fenómeno de substitución hasta sobrenadar libremente en el agua.

7) El *petróleo no puede pasar* de una capa de arena a una capa de arcilla estando ambas previamente impregnadas con agua, pues el fenómeno de *substitución* actúa en sentido inverso empujando al

petróleo de la capa de poros pequeños a la de poros más grandes y viceversa actúa sobre el agua.

8) Si la capa de arcilla impregnada con petróleo tiene una capa de arena acuífera arriba y otra idem abajo, todo el petróleo de la capa arcillosa pasará al mismo tiempo hacia arriba y hacia abajo a las capas de arena, substituyendo en éstas al agua. Si las capas de arena tienen mayor *capacidad poral* que la de arcilla el petróleo no alcanzará a llenar todos sus poros y en cada capa de arena el petróleo ocupará la parte superior y el agua remanente la parte inferior, de manera que la capa de arcilla que queda al final toda impregnada con agua y sin petróleo, limitará hacia arriba con agua en la capa superior de arena y hacia abajo con petróleo en la capa inferior de arena, pero ya no podrá producirse ningún movimiento de fluidos entre la capa impermeable y las dos permeables.

Como puede verse, por los resultados de éstos ensayos, las fuerzas diferenciales, de adhesión y cohesión en las superficies de contacto del agua con los granos de roca y del agua y el petróleo entre sí, prevalecen *en las circunstancias arriba expuestas* sobre las fuerzas diferenciales de la gravedad, debido a la gran subdivisión y reducción del volumen de los poros rellenados con los fluidos, de la enorme superficie de contacto que con relación a su volumen dichos fluidos tienen con la roca y entre sí y *a la gran diferencia de tamaños en los poros de una y otra capa,* entre las que se produce la *substitución* petróleo-agua.

Este interesante fenómeno que por primera vez fué observado y estudiado por Alex W. Mc Coy ([5]) y ([6]) y sometido a experimentos prácticos, en concordancia con los posibles acontecimientos naturales, por el mismo geólogo en colaboración con Ross Yeyte ([7]) y que ha sido confirmado con posterioridad plenamente y en varios otros aspectos por numerosos observadores, tiene fundamental importancia para contribuir a comprender, no solamente el origen y la génesis de las acumulaciones de petróleo (lo que es muy útil para la *exploración*) sino también las características físico-mecánicas de los yacimientos petrolíferos lo que hace posble su más eficiente y económica *explotación.*

El ensayo 1) demuestra que cuando inmediatamente sobre la « capa madre » arcillosa se ha depositado un estrato permeable de arena, contemporánea con el fenómeno de « apretamiento » (compaction) se producirá el de « substitución », y, una vez formado el petróleo en la capa madre, *ambos procesos contribuirán a extraer el petróleo de la capa madre arcillosa,* siendo sin embargo el de « substitución » más completo y exhaustivo pues puede proseguir después de terminado el apretamiento hasta agotar el petróleo de los poros de la arcilla. Esto último vendría a explicar porque resulta tan difícil reconocer a una « capa madre » pues ella puede quedar en la mayoría de los casos completamente libre de petróleo, sin rastros de hidrocarburos, ya que todos los diminutos granos de arcilla están revestidos con una película de agua y en todos los diminutos poros el agua habrá desalojado al petróleo, por el proceso de « substitución ». Solamente si faltara uniformidad de sedimentación a la « capa madre » de arcilla y hubiesen dentro de ella zonas con poros más grandes quedarían en estas zonas aisladas remanentes de petróleo.

El ensayo 2) correspondería en la naturaleza a una «capa madre» arcillosa sedimentada sobre una capa de arena. En este caso el *apretamiento* (compaction) contribuirá en menor grado a desalojar el petróleo hacia la arena inferior pero asimismo será siempre efectivo si sobre la « capa madre » se ha sedimentado una capa impermeable arcillosa. El fenómeno de « *substitución* » será con todo el proceso más efectivo y completará el pasaje del petróleo desde la « capa madre » a la arena inferior desalojando al agua en contra de la diferencia de densidades de ambos líquidos.

El requisito comprobado como necesario según el apartado 3) de que todas las rocas tanto las arenas como las arcillas tengan sus granos mojados con agua, es decir que la superficie de todas las partículas o, dicho de otro modo, las paredes de todos los poros e intersticios por pequeños que sean, estén revestidos con una película de agua, *se cumple en la naturaleza siempre,* en el subsuelo profundo, por lo menos hasta las profundidades alcanzadas por los sondeos realizados. En efecto todas las rocas *porosas* (como son todas las sedimentarias), aún cuando sean *impermeables,* por tener solamente poros *subcapilares* (de diámetro menor de 0,0002

milímetros) como ocurre con las arcillas compactas, están en la corteza terrestre impregnadas con agua. Además las « capas madre » tienen que haber sido previamente sedimentos impregnados con agua de mar.

El ensayo 4) es también muy interesante aplicado a los acontecimientos geológicos. Quiere decir que sucesivas capas arcillosas depositadas inmediatamente sobre la « capa madre » *diluyen el contenido de petróleo* es decir aumentan la proporción de agua y disminuyen la de petróleo (aumentan el espesor de las paredes de agua) en los poros de las arcillas achicando al núcleo de petróleo, pero no impiden que más adelante por *substitución* todo el petróleo — el de la « capa madre » y el de las capas de arcilla interpuestas — pase a una capa permeable de arena, depositada más arriba. Igual proceso puede tener lugar en sentido inverso hacia mayor profundidad si debajo de la « capa madre » hay estratos de arcilla y éstos se apoyan sobre una capa permeable de arena.

Nos parece que esta reflexión que hacemos es de gran importancia por las deducciones que de ellas se desprenden de directa aplicación en la *exploración* y que podemos concretar aquí como sigue:

a) Las capas porosas pero *impermeables* — como son las de arcillas, margas, calizas resedimentadas compactas y otras rocas sedimentarias con poros intercomunicados *subcapilares* — que se encuentren arriba o debajo de la « capa madre » en inmediato contacto con la misma y sin solución de continuidad en todo su espesor, hacia arriba o hacia abajo, *actúan como diluyentes* para el petróleo es decir en sentido contrario a la concentración del petróleo y disminución del agua en los poros.

b) Las capas porosas *permeables* — como son las arenas, areniscas, ciertas calisas y dolomitas y otras rocas sedimentarias o también igneas con poros y aberturas, cavidades o grietas *capilares* (entre 0,5 y más de 0,0002 milímetros) o *supercapilares* (mayores de 0,5 milímetros) — que se encuentran arriba o debajo de la « capa madre » en inmediato contacto con la misma o con intercalación de otras capas porosas pero impermeables, *actúan como esponjas selectivas* para absorber el petróleo concentrándolo en sus poros, grietas y cavidades, con desalojo del agua y eliminando todo el petróleo contenido en los poros subcapilares de la « capa madre »

y de las capas impermeables « diluyentes » interpuestas si las hubiere, que quedan impregnadas con agua solamente.

c) Pierde toda importancia la búsqueda de « *capas madres* » como índice de la riqueza petrolífera de una región. Las *capas madres* pueden encontrarse en cualquier estrato arcilloso impermeable o dentro de cualquier serie de estratos arcillosos impermeables, pero, o bien se encontrarán ya sin rastro alguno de petróleo (en el caso más favorable en que hayan pasado su petróleo a una o dos capas permeables) o bien habrán perdido gran parte de su petróleo que se habrá *diluido* en grandes espesores de estratos arcillosos. En cualquiera de los dos casos la *capa madre* resulta difícil de reconocer o de apreciar su potencialidad primitiva.

d) Lo que resulta importante e indispensable para que una región tenga buenas posibilidades petrolíferas es que exista en el subsuelo profundo de ella una alternancia de capas permeables e impermeables, ambas de buen espesor. Si habiendo buena alternancia el espesor de las capas arcillosas impermeables fuera muy pequeño habría deficiencia de « *capa madre* » y si las capas permeables fueran delgadas faltaría esponja absorbedora y almacenaje para las posibles « capas madres ». Si predominan las arcillas y otras formaciones impermeables, en toda la serie estratigráfica, sin alternancia de capas importantes permeables, el petróleo que pudiera haberse formado en algún estrato con condiciones de « capa madre » se habrá diluido enormemente sin llegar a formar acumulaciones. Si predominan las capas permeables y falta hacia arriba una capa impermeable de extensión completa, el petróleo puede haberse perdido por falta de « techo protector »; si en el mismo caso faltan en profundidad capas arcillosas de espesor adecuado no habrá posibilidad de que exista una buena « capa madre ».

Los ensayos de Mc Coy y Keyte enumerados en el *apartado 5*) demuestran que los procesos de sedimentación progresiva por sobre la « capa madre » que han hecho posible la transformación de las sustancias orgánicas en hidrocarburos y que favorecen luego la extracción del petróleo formado por « apretamiento » (compaction), con el aumento de presión y sobre todo de temperatura son también favorables para la extracción del petróleo por « *substitución* ».

Los ensayos correspondientes al *apartado 6*) demuestran como pueden haberse perdido en los tiempos geológicos pasados grandes cantidades de petróleo en regiones en que, sobre la capa madre, se hayan depositado solamente o hayan quedado por ulterior denudación capas arcillosas impermeables hasta cerca de la superficie sin solución de continuidad. Con tal disposición estratigráfica el petróleo se habrá *diluido,* como expresamos al tratar el apartado 4) de los ensayos, llegando hasta las capas arcillosas cercanas a la superficie. Entonces por toda napa de agua freática superficial y en todas las zonas cubiertas por agua (lagos o mar) lentamente en el transcurrir de los siglos se habrá ido perdiendo el petróleo pasando por «*substitución*» a las capas de arena acuíferas superficiales y a la superficie de las aguas en las zonas inundadas, donde desaparecerá por acción microbiana. Por lo tanto toda región en que sobre el basamento cristalino se hayan depositado grandes espesores de estratos *impermeables* hasta cerca de la superficie habrá perdido todo su petróleo, aún cuando originalmente haya tenido una potente «capa madre» en cualquier profundidad.

La comprobación expresada en el *apartado 7*) demuestra que una *capa porosa y permeable* acuífera cubierta con una *capa impermeable* (techo), constituye la única barrera para impedir la *migración* vertical del petróleo hacia arriba, por sustitución. En consecuencia, lo importante para que una cuenca sedimentaria tenga posibilidades petrolíferas es que sobre la «capa madre» de inmediato o a poca distancia se encuentre un buen espesor sedimentario *permeable,* e inmediatamente sobre esos estratos acuíferos un «*techo*» constituido por buenos espesores de estratos *impermeables.*

El ensayo 8) no figura como efectuado por Mc Coy y Keyte en la publicación citada ([7]). Lo hemos agregado como una consecuencia lógica de lo expuesto en el apartado 2), de acuerdo a los experimentos efectuados por los autores. Se desprende de lo expresado en este apartado 8) que la existencia de una *capa permeable debajo* de la «capa madre» si bien no es indispensable como la *capa permeable superior* tal como se dijo en el apartado 7) es siempre favorable, pues constituye una capa petrolífera más que queda protejida con el «*techo*» de la misma «capa madre» y en el caso de no existir la *capa permeable superior* puede la inferior salvar por lo menos una parte del petróleo. Se desprende también

que aún cuando en una *capa permeable* del subsuelo un pozo encuentre petróleo en la zona superior y agua en la zona inferior de la misma capa, en otra capa permeable más profunda puede encontrarse otra vez petróleo de la misma calidad. Si no existiera comunicación lateral entre ambas capas permeables petrolíferas puede tenerse la seguridad de que la « *capa madre* » se encuentra en los estratos impermeables que separan a ambas capas permeables en toda su extensin, aún cuando ya no sea identificable.

Los experimentos de Mc Coy y Keyte vienen a explicar todos los tipos de acumulaciones de petróleo. En el caso de yacimientos petrolíferos lenticulares, puramente « *estratigráficos* » (p. ej. bancos de arenas de antiguas barras costaneras o bancos coralíferos, como ya hemos citado) la « capa madre » debe encontrarse muy cerca: o bien en directo contacto con el yacimiento o bien más abajo o más arriba con capas *impermeables* interpuestas. El yacimiento se ha formado puramente por proceso de « *substitución* ».

En el caso de yacimientos « *estructurales* » y *estructurales-estratigráficos* en los que como vimos tiene aplicación la teoría *gravitacional hidráulica,* la « capa madre » puede encontrarse lejos de la acumulación petrolífera pero siempre en la misma cuenca sedimentaria que puede ser muy extendida. El proceso de « *substitución* » *completando* al de « *apretamiento* » habrá hecho pasar *verticalmente* al petróleo de la « capa madre » a las capas *permeables superiores* o inferiores o a ambas donde normalmente, en regiones sedimentarias extendidas, circulan lentamente « aguas artesianas ». En tales condiciones, por diferencia de peso específico y por el movimiento del agua, el petróleo habrá sido transportado lateralmente (« migración lateral ») dentro de la o las capas acuíferas permeables hasta ir quedando acumulado en las « trampas estructurales » o « estructurales-estratigráficas ».

Recapitulando: para encontrar las « habitaciones » donde puede « estar alojado » el petróleo debemos 1) estudiar las *cuencas sedimentarias,* su extensión, edad geológica y espesor de los estratos, alternancia de capas permeables e impermeables, características paleogeográficas de la cuenca, acontecimientos principales de diastrofismo (plegamientos, fallas, escurrimientos, intrusiones, y efusiones

magmáticas) y de la denudación (discordancias) y 2) ubicar en dichas cuencas las « trampas » estructurales o estratigráficas en toda la extensión de tal cuenca por estudio de relevamientos detallados de superficie, geológicos y geofísicos y con el apoyo de perforaciones de exploración.

Veamos en líneas generales que se sabe hasta el presente respecto a las « cuencas sedimentarias » existentes en nuestro país.

La América del Sud se eleva en la actualidad por sobre el nivel del mar como un continente que debe considerarse aparte del continente de América del Norte, con el cuel se halla unido solamente por el estrecho istmo de Panamá. Dentro del gran triángulo que forma nuestro continente se destacan tres núcleos, macizos o escudos, constituidos por rocas de máxima antigüedad (más de 500 millones de años) que se han mantenido con gran estabilidad elevados sobre el mar por lo menos en gran parte de su extensión, desde la era arcaica hasta el presente.

Son ellos 1) el macizo *Guayana* entre el Orinoco y el Amazonas, 2) el escudo *Brasilia* — que es el más grande — ocupando toda la parte oriental del gran triángulo entre el Amazonas y el Plata, y 3) el núcleo *Patagonia* de menor prominencia que se manifiesta claramente en la costa Atlántica al Norte del Golfo de San Jorge hasta la bahía de San Blas y al Sur de dicho Golfo hasta Cabo Curioso en Santa Cruz.

Hasta fines de la era Pelezoica y principios de la Mesozoica el primer macizo ha sido elemento vinculativo con América del Norte y el escudo Brasilia ha estado unido con el continente africano mientras el núcleo de Patagonia ha formado parte de la Antártida.

Alrededor de estos 3 núcleos arcaico-precámbricos y entre los mismos se han sucedido desde el Cámbrico hasta el Terciario transgresiones y regresiones del mar formándose así extensas cuencas sedimentarias, las cuales a su vez han sido sometidas en determinadas épocas a fuertes plegamientos, a intrusiones y a efusiones magmáticas.

Después del gran paroxismo orogénico Precámbrico llamado *Hurónico* se han sucedido en lo que es hoy nuestro territorio por lo menos cuatro grandes transgresiones marinas, seguidas de otras tantas largas épocas de calma llamadas geocráticas en las que se produce la denudación de los macizos elevados y sedimentación de

los detritos en las cuencas de los mares *epicontinentales* cuyos fondos a su vez se van hundiendo hasta producirse otros tantos paroxismos orogénicos que levantaron los fondos de las cuencas y expusieron sus estratos a nueva denudación.

Así tuvimos a mediados de la era Paleozoica entre el período Silúrico y el Devónico el plegamiento Tacónico-Caledónico que levantó las sierras Pampeanas, en el gran geosinclinal que comunicaba entonces el Atlántico con el Pacífico desde lo que es hoy la cuenca del Plata hasta las actuales costas del Perú y Ecuador. Nacieron así altas montañas cuyos restos denudados vemos hoy mostrando como muñones núcleos Cambro-Silúricos, en las sierras de Fiambalá, Aconquija, Famatina, Córdoba, San Luis y Sierras Bonaerenses (Baya-Balcarce).

Este movimiento Tacónico-Caledónico ocurrió hace unos 350 millones de años. Transcurrieron unos 150 millones de años más tranquilos con grandes transgresiones del Atlántico y Pacífico y sedimentación en cuencas descendentes Devónicas, Carboníferas y Pérmicas donde se originó el petróleo de Salta hasta que al final del Palezoico, después de un período glacial, se produce en nuestro continente otro movimiento orogénico el *Plegamiento Interpémico,* (corresponde al Variscico del hemisferio Norte aunque algo más tardío), el que da nacimiento a un arco de cordillera exterior a las Sierras Pampeanas conocido con el nombre de Gondwánides, cuyos restos encontramos en el flanco SE del Altiplano en la Precordillera desde La Rioja hasta Mendoza y en las sierras autrales bonaerenses (Tandil-La Ventana).

Transcurre otro período « geocrático » de unos 100 millones de años interrumpido solamente en el jurásico superior por movimientos menores del Oxfordiano. En los mares epicontinentales del Triásico, Jurásico y Cretáceo se depositan sedimentos alternadamente impermeables y permeables que constituyen las cuencas donde hoy encontramos nuestros yacmientos petrolíferos de Mendoza, Neuquén, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego.

Dentro del Cretácico Superior se produce al final del Mesozoico un movimiento orogénico cuyos plegamientos se manifiestan en la Patagonia desde el extremo Sud hasta Neuquén. Es el plegamiento Intercretácico que da nacimiento a los Patagónides.

Se depositan los estratos con Dinosaurios con intercalaciones ma-

rinas en las cuencas patagónicas y por último, hace unos 40 millones de años se produjo a principios del Terciario (Eoceno) en el gran geosinclinal del borde Oeste del continente, la primera fase del movimiento orogénico Andino, que nos aparece como el más grandioso por ser el más moderno y estar aún las montañas en el principio de su denudación. Luego de una pausa de unos 30 milolnes de años tiene lugar en el Mioceno la segunda fase y por último hace unos 8 millones de años en el Pleistoceno se produce la tercera y última fase que con algunos movimientos póstumos del final del Terciario, hacen 500.000 años, han dejado la Cordillera de los Andes prácticamente como la vemos en nuestros días.

Empezando desde el Norte tenemos pues en la actualidad las siguientes cuencas sedimentarias:

1. Cuenca Permo-Carbonífera del Norte. — Se extiende desde los contrafuertes del Altiplano hacia el Este. Solamente es bien conocida en Salta y Bolivia por el flanco Oeste. En Salta los estratos más antiguos de esta cuenca son del Devónico sobre los cuales descansan en discordancia los estratos Permo-Carboníferos del Gondwana inferior y medio encontrándose en el primero los yacimentos petrolíferos de Campo Durán y Madrejones (Tupambi) y de Tranquitas.

Sobre el Pérmico en discordancia escasos espesores de Cretácico y tras otras discordancias un gran espesor de Terciario Sub Andino.

Falta en este flanco occidental de la cuenca todo el Triásico que presenta importante desarrollo hacia el Este en la cuenca Chaco-Paranense en el Sur de Brasil y Norte de Uruguay donde el Triásico termina con las rocas efusivas de Serra Geral (Meláfiros-diabasas).

2. Cuenca Triásica de Mendoza. — Forma parte del gran Geosinclinal Andino y es el remanente quedado después del movimiento orogénico de los Andes. En discordancia sobre capas no bien identificadas del Paleozoico, se encuentran estratos del Triásico en los que se han acumulado los yacimientos petrolíferos de Cacheuta, Tupungato, Lunlunta, etc. Luego en discordancia se

encuentran grandes espesores de Terciario, en cuya base —como ocurre también en Salta— se hallan algunos yacimientos.

3. Cuenca Mesozoica de Neuquén. — Tiene esta cuenca bastante bien desarrollado el Mesozoico, aunque existen asimismo grandes discordancias. La primera a unos 2.000 mts. o más de profundidad donde descansan porfiritas del Triásico sobre el basamento Paleozoico no definido aún. Luego 200 mts. más arriba sobre otra discordancia se asientan unos 1.300 mts. de estratos jurásicos en cuya parte superior hay una discordanca intermálmica correspondiente a los movimientos Oxfordianos quedando por sobre ella el Malm superior que contienen los yacimientos petrolíferos del Neuquén. Unos 600-700 mts. de estratos Cretácicos siguen hasta la superficie con una discordancia intermedia en la base de los estratos con Dinosaurios del Cretácico superior.

4. Cuenca Cretácica de Chubut y Santa Cruz. — El basamento de esta cuenca está constituído por las dioritas cuarcíferas del Triásico que afloran en los dos macizos patagónicos antes mencionados. En discordancia sobre el Triásico hay un fuerte espesor de estratos tobíferos de edad jurásica en la parte superior de los cuales en muy pocos sitios se han encontrado intercaladas areniscas petrolíferas. Sobre una gran discordancia se asientan estratos del Cretácico Superior formando un complejo de arcillas y areniscas blandas que llamamos Chubutiano, en el que se encuentran la mayoría de los yacimientos en explotación en ambos flancos del Golfo de San Jorge. En discordancia sobre Cretáceo superior sigue el Terciario inferior desde el Paleoceno hasta el Mioceno, este último con gran desarrollo hacia el Sur del macizo antiguo meridional, por lo que lleva el nombre de Santacruceño.

Estas cuatro son las grandes cuencas argentinas hasta ahora comprobadas como petrolíferas. Existen tres más, en las cuales no se ha encontrado aún yacimientos petrolíferos y que son de Norte a Sud:

5. *La Cuenca Permo-Triásica Chaco Paranense*, a que nos hemos referido al hablar de la Cuenca Permo Carbonífera del Norte cuya relación o separación no es aún conocida.

6. *La Cuenca del Salado* en la provincia de Buenos Aires.

7. *La Cuenca del Colorado* que abarca el extremo sur de la provincia de Buenos Aires, sudeste de La Pampa y Noreste de Río Negro.

Si examinamos la situación de los yacimientos de petróleo hasta ahora descubiertos en las 4 cuencas, citadas en primer término, vemos que ellos se encuentran o bien a lo largo de líneas ferroviarias — en los casos de Salta, Mendoza y Neuquén — o bien cerca de la costa del Atlántico en el caso de Comodoro Rivadavia. Ello es evidentemente una coincidencia pues ni la costa actual del mar, ni sobre todo las líneas ferroviarias nada tienen que ver con las acumulaciones petrolíferas. Si se han encontrado muy buenos yacimientos cerca de las vías de transporte que cruzan, por un sector de dichas cuencas ello demuestra que varios otros sectores de las mismas cuencas pueden tener también excelentes posibilidades.

Cuales son los sectores de una cuenca estratigráfica en los que existen mayores probabilidades de encontrar buenas « habitaciones » para los yacimientos petrolíferos más ricos?

Esta cuestión ha sido estudiada recientemente con métodos estadísticos por G. M. Knebel, geólogo jefe de la Standard Oil Co. of New Jersey, quien hizo públicas sus conclusiones en una presentación efectuada como presidente de la Asociación de Geólogos Petroleros de Estados Unidos en reunión anual de esta entidad realizada en marzo de 1955 en Nueva York.

Examinando la ubicación de 236 yacimientos que consideró como *mayores* por tener cada uno reservas comprobadas originales de más de 16.000.000 m^3 (más de 100.000.000 barriles) en 42 cuencas del mundo excluída Rusia y satélites, estableció las posiciones que muestra el esquema de pág. 63, para el cómputo de porcentaje de reservas descubiertas en cada sector de las cuencas, excluyendo los yacimientos del Medio Oriente que por su enorme riqueza vienen a perturbar esta estadística.

Vemos que el 94 % del petróleo ha sido encontrado en el flanco más suave, menos perturbado de las cuencas, mientras en el fondo y flanco escarpado tan sólo se ha encontrado un 6 % del cual solamente 2 % en el fondo.

Esta comprobación es la que lógicamente debía esperarse de

acuerdo con las teorías sobre el origen y migración del petróleo. Este puede haberse formado en toda la cuenca en determinadas épocas y circunstancias, pero, a medida que la cubeta ha ido hundiéndose — por el peso de los estratos sobrepuestos — el petróleo ha ido emigrando hacia los flancos, subiendo por las capas acuíferas debido a su menor densidad. Es por lo tanto en estos flancos donde debemos buscar las trampas que pueden haber detenido al petróleo en su ascenso y si existe como es común un flanco escarpado y perturbado por presión lateral de posteriores levantamientos orogénicos, en este habrá mayores probabilidades de que el petróleo se haya perdido por denudación y fallas o fracturas.

Esta comprobación estadística es de fundamental importancia y halagüeño augurio para el futuro desarrollo de nuestra producción petrolífera. Si se ha tenido hasta ahora que dar preferencia en la exploración a los sectores en que se dispone de buenos medios de transporte, cuando los mayores recursos lo permitan se podrán explorar los flancos más promisores de las cuencas donde hay probabilidad de encontrar mayor número de grandes yacimientos.

Finalizamos esta sintética exposición llamando la atención sobre el hecho de que los grandes yacimientos de Campo Durán y Medrejones se encuentran precisamente en el ala escarpada, la menos favorable de la cuenca salteña de manera que cuando sea posible explorar el ala suave de la misma que se debe desarrollar hacia el Este puede encontrarse en ella el porcentaje más grande del petróleo de esta riquísima cuenca.

COMUNICACION

NUEVOS ENSAYOS PARA COMBATIR LA CHICHARRA DE LA YERBA MATE

FIDICINA MANNIFERA (Fab.) (1)

POR

CARLOS A. LIZER y TRELLES

Deseo en esta comunicación dar a conocer los resultados obtenidos en la segunda serie de ensayos, efectuados en el Alto Paraná, en setiembre de 1956, contra las ninfas de la chicharra de la yerba mate, por medio de insecticidas sistémicos.

Acerca de los primeros ensayos, llevados a efecto en junio de 1955, presenté el informe respectivo, aparecido en la publicación del Centro Argentino de Ingenieros Agrónomos (2); además el Instituto Agrotéctico Económico de Misiones dispuso la reimpresión del informe en tirada aparte, al cual dió amplia difusión en la provincia.

Esta chicharra, conocida desde 1803, no sólo en nuestro país, sino también en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guayanas y Paraguay, causa ingentes daños, no únicamente a la yerba mate, pero al mismo tiempo a otras plantas entre las cuales, los brasileños señalan, con particularidad el cafeto.

De lamentar es no conocer aún el desarrollo ontogénico completo de tan perniciosa especie por cuanto, entre otras cosas, ignoramos en cuánto tiempo se cumple el ciclo de una generación. Ya el Dr. Belindo A. Torres dió un esbozo general de la ontogenia de la Fidicina mannifera en el estudio realizado en 1946, cerca de la localidad de Puerto Bemberg, cuyos resultados fueron publicados en la Revista del Museo de La Plata (3). Indudablemente el

(1) Los gastos demandados para realizar estos ensayos corrieron por cuenta del Instituto Agrotécnico Económico de Misiones.

(2) *Ingeniería Agronómica*, 1955, XIII (5), 3-10.

(3) 1953, Nueva Ser., VI, Sec. Zool., 255-296.

ciclo biológico dura más de un año, a juzgar por los distintos estadios ninfales observados contemporáneamente en una sola planta, lo cual demuestra la aseveración antedicha: las generaciones cabalgan las unas sobre las otras.

Daré aquí un resumen de los métodos puestos en ejecución en 1955 y los resultados obtenidos y, luego, lo propio en 1956.

Los insecticidas empleados en el primero de los años nombrados se reúnen en esta tabla:

- Líquidos aplicados en riego ....
  - A. Por contacto
    - *a*) Chlordano
    - *b*) Lindano
    - *c*) Heptacloro
    - (Soluciones)
  - B. *d*) Sulfuro de carbono (emulsión a 80 %)
  - C. Tóxicos por ingestión (sistémicos) ....
    - *e*) Folidol (E 605)
    - *f*) Metasystox
    - *g*) Isolán
- Gaseosos ....
  - D. *h*) Sulfuro de carbono
  - *i*) Bromuro de metilo

Resultados. — Ninguna de las soluciones A (a, b, c), dió resultados positivos, pero sí la emulsión de sulfuro de carbono, B (d); esta emulsión obra por el gas de ella desprendido, es decir, por asfixia. Lo mismo puede decirse del resultado obtenido con los tres insecticidas sistémicos, C (e, f, g), esto es, negativo.

Los gaseosos D (h, i) no se comportaron en igual forma; mientras el sulfuro de carbono no dió resultados netamente satisfactorios, los del bromuro de metilo lo fueron francamente.

Nuevos tratamientos en 1956. — En virtud de lo expuesto en mi informe de 1955, referente a lo engorroso o antieconómico de las aplicaciones de insecticidas por riegos, aun cuando ellos dieren buenos resultados, me propuse usar insecticidas sistémicos aplicados directamente a los árboles, por procedimientos con los cuales ya se había arribado a obtener resultados halagüeños para plagas de otros grupos sistemáticos de insectos.

El método consiste en hacer penetrar el producto sistémico hasta incorporarse a las corrientes circulatorias de la planta y, de tal modo, conferir a las savias bruta y elaborada poder tóxico para envenenar a las ninfas radiculares al succionar los jugos nutricios.

Para ello basta con pintar alrededor del tronco del árbol una franja de unos 20 centímetros con la solución del sistémico correspondiente y, luego, envolverla con celofán u otro material similar; también puede aplicarse el sistémico previamente incorporado en vaselina y lanolina y embadurnar en igual forma el tronco.

Otro método se obtiene con el taladramiento en el cuello de la planta, con mecha de media pulgada, dirigida hacia la raíz y a profundidad variable de 10 a 15 centímetros; el orificio así obtenido se llena con algodón embebido con el sistémico elegido.

El planteo de los ensayos efectuados en setiembre de 1956 se da a continuación:

Systox puro: 5 árboles pintados con franjas de 20 centímetros.

Metasystox puro: 5 árboles en la misma forma dada con el Systox.

Isolán incorporado en vaselina y lanolina: Esta pasta fué aplicada a 5 plantas en franjas de 20 cm, pero no en forma continuada, sino espaciada por fajas alternadas de unos 10 cm y, luego envueltas con tela de polietileno.

Isolán al ½ % *Isolán al* 1 »	incorporado a las plantas por taladramiento en la forma dicha. La mecha de algodón fué nuevamente saturada con el líquido respectivo al día siguiente de haber sido embebida 24 horas antes.

Resultados. — Los resultados obtenidos en estos ensayos me fueron comunicados por el Ing. Quím. Ernesto Moll, quien gentilmente me prestó ayuda en la tarea de aplicación de los productos, el Ing. Agr. Pedro O. Pachas Aparcana, a quienes doy aquí mis más cumplidos agradecimientos; a este último por las observaciones efectuadas ulteriormente en los árboles tratados. También debo agradecer a los Ings. Agrs. Ubaldo López Cristóbal y Héctor C. Santa María, a la Química Bayer y a la Química Rhodia S. A. por haberme proporcionado los insecticidas usados.

Transcribo a continuación los guarismos con los resultados obtenidos:

Systox

Arboles	Revisados 25-X-1956		Revisados del 1º-XI al 28-II-1957 Emergencia de	Revisados 31-V-1957	
Nº 58	1 n. v.	1 n. m.	ninfas 4	0 n. v.	0 n. m.
» 59	0 n. v.	1 n. m.	» 12	1 n. v.	1 n. m.
» 60	1 n. v.	2 n. m.	» 3	0 n. v.	0 n. m.
» 61	1 n. v.	0 n. m.	» 0	0 n. v.	2 n. m.
» 62	2 n. v.	1 n. m.	» 11	1 n. v.	1 n. m.

Metasystox

Arboles Nº	Revisados 25-X-1956		Revisados del 1º-XI al 28-II-1957 Emergencia de	Revisados 31-V-1957	
» 63	0 n. v.	0 n. m.	ninfas 2	0 n. v.	0 n. m.
» 64	0 n. v.	0 n. m.	» 0	0 n. v.	0 n. m.
» 65	2 n. v.	0 n. m.	» 3	0 n. v.	0 n. m.
» 66	2 n. v.	0 n. m.	» 4	0 n. v.	0 n. m.
» 67	1 n. v.	1 n. m.	» 7	0 n. v.	0 n. m.

Isolan en vaselina y lanolina

Arboles Nº	Revisados 25-X-1956		Revisados del 1º-XI al 28-II-1957 Emergencia de	Revisados 31-V-1957	
» 68	1 n. v.	0 n. m.	ninfas 3	0 n. v.	0 n. m.
» 69	1 n. v.	0 n. m.	» 1	0 n. v.	0 n. m.
» 70	5 n. v.	0 n. m.	» 9	0 n. v.	0 n. m.
» 71	1 n. v.	0 n. m.	» 24	1 n. v.	2 n. m.
» 72	0 n. v.	0 n. m.	» 14	1 n. v.	2 n. m.

Isolan al 1 %o por taladramiento

Arboles Nº	Revisados 25-X-1956		Revisados del 1º-XI al 28-II-1957 Emergencia de	Revisados 31-V-1957	
» 82	15 n. v.	0 n. m.	ninfas 16	1 n. v.	3 n. m.
» 83	30 n. v.	0 n. m.	» 27	3 n. v.	1 n. m.
» 84	No fueron excavados		» 99	2 n. v.	5 n. m.
» 85	No fueron excavados		» 37	2 n. v.	0 n. m.

Testigos. — Los testigos correspondientes a las precedentes experimentaciones tenían las ninfas vivas.

Abreviaturas: n.: ninfas, v.: vivas; m.: muertas.

Otro ensayo. — Con el propósito de llegar a alguna conclusión respecto de la fitotoxicidad del bromuro de metilo en las raíces

de yerba mate, traté 9 plantas, en la misma forma descrita en mi primer informe, y a razón de 25 cm cúbicos por árbol.

El mencionado insecticida me lo proporcionó la Química Rhodia S. A. en distinta forma de la usada en 1955, es decir, en frascos de unos 150 cm^3 con tapones adecuados para introducir en ellos una aguja corta y gruesa, de las usadas por los veterinarios en inyecciones subcutáneas; a ella va unida un tubo de material plástico de unos 3 milímetros de luz.

No obstante revestir este método mayor facilidad en el manipuleo y ser, desde luego, más económico, comparado con el del botellón cilíndrico y el dosificador, su uso no es recomendable en Primavera y Estío, pues el bromuro de metilo se torna muy volátil si reina temperatura algo elevada — por encima de los 20° C —, por el contrario, en época fría no se presenta este inconveniente.

En los ensayos efectuados con el referido producto en junio de 1955, algunas de las plantas tratadas perecieron y ello se atribuyó, sin mayor reflexión, a la acción fitotóxica del bromuro metílico.

Ahora bien, después del referido mes sobrevinieron en Misiones heladas y temperaturas extraordinarias de 8 y 10 grados bajo cero, propias de un invierno crudísimo para esa zona; esa frigidez inusitada causó también la muerte de centenares de plantas de yerba en la provincia y, de ahí, la duda surgida de si era el insecticida o el frío el causante de la muerte de algunas de las plantas tratadas, o bien ambas concausas de consuno.

El tratamiento de 9 árboles el 20 de setiembre de 1956, tuvo la virtud de efectuarse después de pasada la época de las heladas misioneras y el 31 de mayo de 1957 aquéllos presentaban el mismo aspecto normal del observado en los testigos.

CONCLUSIONES GENERALES. — Al examinar los guarismos de las planillas precedentes se infiere lo siguiente: el Systox testimonia 9 ninfas muertas, el Isolan (vaselina-lanolina) sólo 4, el Metasystox apenas 1 y el Isolan al 1 % (en dos árboles) 4. Las ninfas emergidas dan estos resultados: el Isolan (en dos plantas) 43 ninfas (teóricamente calculado, corresponderían 197,5 ninfas en cinco árboles), el Isolan (vaselina-lanolina) 51 ninfas, 30 en el Systox y 16 en el Metasystox.

En conclusión: de los ensayos efectuados se ve patentemente lo poco significativo de los resultados obtenidos y, en mi sentir, o se

repite la experimentación —con alguna variante en los procedimientos de aplicación— o se abandona del todo el procedimiento en esta ocasión adoptado, para reemplazarlo por otros.

Para terminar, estimo prudente realizar nuevos ensayos con insecticidas modernos de los elaborados en forma de « perdigones », de acción rápida y potente y, al mismo tiempo, de prolongado poder residual. Estos insecticidas obrarían letalmente en dos momentos de la vida de la chicharra: al penetrar las ninfas en el suelo, poco tiempo después de nacidas y al salir de él para transformarse en adultas.

La forma más práctica y económica de esparcir tales productos en los cultivos es por medio de helicópteros o aviones; cada « perdigón » permanece en la superficie del suelo, se disgrega lentamente y mantiene en éste una capa tóxica y a través de ella deberán pasar las ninfas en sus dos viajes de ida y vuelta al sistema radicular, mas el insecticida no les franqueará el paso en uno u otro sentido.

Mi estimado colega el Ing. Agr. Guillermo R. Lynen, de la Shell Argentina Lda. me sugirió, poco antes de comenzar esta reunión, el uso del Dieldrín « aperdigonado » al 10 %, para probar su acción en Misiones contra la fidicina.

Desde luego, el empleo del avión en esa provincia no es cosa exotérica, más llegará a serlo alguna vez cuando los yerbateros se compenetren de las ventajas ingentes del cooperativismo.

Estas ventajas también las palparían si se emplease el tratamiento de erradicación estival de las chicharras adultas, tal cual lo efectúan los norteamericanos por medio del TEPP (pirofosfato tetraetílico) con, al parecer, excelentes resultados. Mas me abstengo, por el momento, de recomendar ese método de lucha, por cuanto ese insecticida es superlativamente tóxico, tanto para los animales pecilotermos cuanto para los homeotermos.

La aplicación en vasta escala, única forma de abaratar el tratamiento, entre nosotros y en Misiones, dada su topografía ondulada, podría dar sorpresas desagradables, si los desaprensivos misioneros llegasen a ser alcanzados por las pulverizaciones aplicadas desde aviones. Sigamos la cordura del proloquio: ante la duda...

LOS INSECTOS DEL SUELO, SU IMPORTANCIA Y METODOS DE LUCHA

POR

JOSE A. PASTRANA

Los insectos que atacan la parte aérea de los vegetales, tales como las larvas que perforan los frutos, las orugas que comen hojas o los taladros de los cereales en depósito, han sido motivo de permanente preocupación por parte de los agricultores, pero los insectos que viven en el suelo y que son más difíciles de constatar habían pasado en la mayoría de los casos desapercibidos, y muy poco se había hecho para combatirlos. Es de destacar que la falta de productos insecticidas de fácil aplicación y de uso económico fué la razón más importante de semejante abandono.

Por ejemplo, para la lucha contra las larvas del « escarabajo japonés » y de otras orugas de escarabeidos se empleaba arseniato de plomo en una dosis de 560 á 1120 kilos por hectárea. Esta aplicación resultaba antieconómica e incorporaba al suelo resíduos nocivos.

En estos últimos años han aparecido insecticidas que reúnen muchísimas mejores condiciones que los que se usaban hace 15 ó 20 años y se ha notado un permanente interés en su uso.

Los insecticidas del suelo están tomando gran incremento en los países de agricultura adelantada. En los Estados Unidos de América la cantidad de acres tratados aumenta día a día; por ejem plo enel Estado de Iowa, en el año 1951 se trataron en forma experimental 25 acres (1) de cultivo de maíz; tres años después, en 1954 se trataron 1.000.000 de acres y ese mismo año en el Estado de Nebraska se aplicó insecticida a 1.740.000 de acres del mismo cultivo. Este aumento se ha obtenido también en Illi-

(1) 1 acre = 4.047 m².

nois y otros Estados de los Estados Unidos de América tanto en maíz como en otros cultivos.

En la República Argentina poco se ha realizado para combatir los insectos del suelo y es de suponer que en el futuro se constate el mismo progreso que en otros países de agricultura adelantada.

Insectos del suelo. — Los insectos del suelo son en gran parte los estados inmaduros de un gran número de especies que en estados adultos vemos ambulando por los vegetales, el suelo, o volando durante el crepúsculo. Los agricultores los conocen con los nombres vulgares de « gusano blanco » « gusano alambre » « orugas cortadoras » « catanga » « grillo talpa », etc.

Muchos otros aunque pasan parte de su vida en el suelo sin causar daños a las raíces, llegados a adultos devoran frutos y hojas de vegetales. Otras, tales como las hormigas y termites, pasan casi toda la vida en el suelo y se alimentan de gran número de especies botánicas. Se definen como insectos del suelo los que pasan parte o todo su ciclo de vida en el suelo y que en ese estado, o en cualquier otra fase posterior, atacan las plantas y les causan daño.

El número de insectos contados como individuos que se hallan en el suelo varía grandemente de acuerdo con la constitución de éste, pero para dar una idea al respecto merece citarse un estudio realizado por técnicos de la Universidad de Illinois que calcularon en 65.000.000 el promedio de insectos por acre de suelo forestal en ese Estado de la Unión y en ciertos suelos agrícolas estiman que existe una población de mil millones de Collembola por acre (4.047 m^2).

Los insectos que más daños ocasionan y que pasan parte de su vida en el suelo son los siguientes: entre los coleópteros mencionaremos a los « gusanos blancos » que son un grupo de especies pertenecientes a la familia Scarabeidae. Las especies más comunes son las siguientes: *Diloboderus abderus* (Sturm), *Dyscinetus bidentatus* (Burm.), *Dyscinetus gagates* (Burm.) y *Euctheola humilis* (Burm.). Se los encuentra especialmente en los campos en barbecho y en los cultivos que se siembran en campos nuevos o en aquellos dedicados anteriormente a la ganadería.

Los « gusanos alambres » pertenecientes a la familia de los elatéridos tienen el cuerpo alargado, cilíndrico, de color amarillo

brillante, liso y duro, de donde les viene el nombre de « gusano alambre ». En su estado adulto se conocen con el nombre de « tucos » « salta pericos » etc. Entre las especies más comunes tenemos a *Pyrophorus puctatissimus* Blanch. y *Monocrepidius scalaris* (Germ.). Los « gusanos alambres » tardan de tres a seis años para completar su ciclo biológico y durante su estado larval se alimentan preferentemente de las raíces tiernas de gramíneas y de muchas plantas cultivadas. Durante el invierno la larvas profundizan en el suelo y permanecen aletargadas hasta el advenimiento de la primavera. Son más abundantes en suelos húmedos y deficientemente drenados.

La « vaquita de San José » cuyo nombre científico es *Diabrotica speciosa* Germ., en su estado larval vive en el suelo y se alimenta de raíces de plantas y especialmente del maíz. Los adultos devoran las hojas y flores de los vegetales.

Los curculiónidos del género Naupactus, tales como *N. leucoloma* Boh., *N. verecundus* Hust., *N. xanthographus* (Germ.) y *Panthoplanes auripes* Hust., forman un grupo de coleópteros muy dañinos. En su estado larval viven en el suelo y se alimentan de raíces Son muy dañinos en alfalfa, maíz y hortalizas. Los adultos devoran hojas de frutales y forestales.

El « gorgojo del tomate »: *Phyrdenus muriceus* Germ. causa muy graves daños en los cultivos de tomate, berenjena, pimiento y papas en extensas zonas de la República y en especial en la región de Cuyo. Los ataques se inician al principio de la primavera y continúan durante el verano afectando todos los órganos de la planta y en especial los que están debajo de tierra tales como las raíces, tallos y tubérculos.

La « pulguilla del tabaco », denominada científicamente *Epitrix parvula* (F.) es un coleóptero halticido muy pequeño que se alimenta de hojas vegetales. Las hembras depositan los huevos en el suelo al pie de las plantas. En el mes de noviembre nacen las larvitas que viven sobre raíces y tubérculos causando daños parecidos a la « sarna de la papa ».

Los « gusanos cortadores » y « orugas militares » son estados larvales de mariposas, de piel lisa, pertenecientes a la familia de los noctuidos. Las primeras tienen la costumbre de cortar las pequeñas plantitas a la altura del suelo y las « militares », el hábito

de trasladarse de un campo a otro en forma de ejército, devorando las plantas que encuentran a su paso. Las más comunes pertenecientes al primer grupo son: *Lycophotia margaritosa* (Haworth), *Feltia malefida* (Guenée) y *Agrotis ypsilon* (Rott.). Se las encuentra preferentemente en campos bajos y bien empastados. Corresponden al segundo grupo, *Cirphus unipuncta* (Haworth) y *Laphygma frugiperda* (Smith-Abbot).

Los « gusanos de las semillas » son unas larvitas de moscas que perjudican seriamente a los sembrados de diversos cereales y hortalizas. Se alimentan de semillas recién germinadas, y de brotes tiernos subterráneos, llegando a la destrucción total de las plantitas. Se conocen dos especies bien dañinas en nuestro país: *Hylemyia sancti-jacobi* (Bigot) e *Hylemia cilicrura* (Rondani). Las larvas abundan en sembrados, en tierras húmedas y ricas en materias orgánicas. Los cultivos más afectados son los de cereales, lino, arveja, poroto, garbanzo, girasol y cucurbitáceas. Los adultos abundan durante todo el año, pero el tiempo fresco y húmedo favorece el desarrollo de esta plaga. En tiempo caluroso de verano, se refugian debajo de las hierbas y es difícil hallarlos.

Las « chicharras », homopteros de la familia de los Cicádidos, forman un amplio grupo de insectos que en estado inmaduro causan daños a las raíces de las plantas. El estado larval de las especies de esta familia es largo, la especie *Magicicada septemdecima* tiene un período larval de 17 años, y la especie *Fidicina mammifera* Fab. que perjudica seriamente a la yerba mate, tiene un ciclo biológico más corto. *Dorisiana bonarensis* (Berg) también se alimenta de savia de vegetales.

La « filoxera de la vid » *Viteus vitifoliae* (Fischer), es un pulgón originario de los Estados Unidos de América, que fué introducido al país con cepas procedentes de Marsella. Ataca las raíces de la vid formando nudosidades que se agrietan y descomponen favoreciendo su alteración. La planta, con el ataque continuado, se debilita, decae y la producción va disminuyendo.

Está extendida por todo el país, pero preferentemente se la observa en suelos arcillosos, compactos y húmedos y no así en los suelos sueltos y arenosos.

La « perla de tierra » conocida científicamente como *Margarodes vitium* (Giard.) es una cochinilla de forma esférica que se obser-

va adherida a las raíces de la vid. Se las encuentra muy difundidas en las diferentes zonas frutícolas del país, observándose los ataques más intensos en tierras sueltas, siendo la humedad su peor enemigo.

El hemíptero *Cyrtomenus ciliatus* (Paul, Beauv.), perteneciente a la familia Cydnidos es de hábitos completamente subterráneos, nutriéndose de la savia extraída de las raíces de las plantas. Es muy común en cultivos de maíz. En Costa Rica sus daños han sido considerados como intensos; en la República Argentina se tiene poca información.

El importantísimo grupo de insectos de la familia formícidos agrupa a un alto número de especies de hormigas dañinas a la agricultura, entre las principales se encuentran varias especies de los géneros *Atta*, *Acromyrmex*, *Iridomyrmex*, *Solenopsis*, etc.

DAÑOS QUE CAUSAN LOS INSECTOS DEL SUELO. — Los insectos del suelo perjudican a las plantas en todo su período vegetativo, pero cuando éstas son pequeñas, los efectos son más intensos y llegan a causarles la muerte, disminuyendo el rendimiento de los cultivos. A veces el ataque se produce en manchones, llegando en ciertos casos a provocar efectos desastrosos.

En las plantaciones forestales es bien conocido por los cultivadores el efecto funesto de sus daños y los perjuicios económicos que acarrean.

Estos insectos perjudican las plantaciones de varias maneras: alimentándose de las semillas al iniciarse la germinación, tal es el caso de las especies de Hylemyia; algunos cortando las raíces pequeñas, otros royendo las más desarrolladas, las cuales se deforman dificultando la circulación de la savia. Otros insectos atacan el tallo un poco por debajo de la superficie del suelo o en la zona del cuello, alimentándose de sus tejidos.

ESTIMACIÓN DE DAÑOS CAUSADOS POR LOS INSECTOS DEL SUELO. — La disminución del número de plantas en cultivos de cereales y hortalizas, repercute en el monto de las cosechas. Agregado a ello, las plantas que resisten al ataque inicial, sufren en su sistema radicular dando formas raquíticas que rinden menores cosechas.

La destrucción de plantitas forestales, tales como eucaliptos y pinos ocasiona pérdidas económicas muy elevadas.

Tampoco debemos olvidar las infecciones secundarias que estos ataques provocan, al dejar una puerta de entrada a organismos patógenos.

El monto de los daños que causan los insectos del suelo no han sido aún calculado, pues resulta de difícil estimación, dado que, a los perjuicios que causan a los vegetales, habría que sumarle los daños indirectos tales como vuelco, menor resistencia a la sequía y ataques secundarios producidos por otros organismos. No obstante, se estiman los mismos, superiores al 10 % del monto de las cosechas de cereales y de muchas plantas hortalizas e industriales. En lo referente a plantaciones frutales y forestales la estimación de daños resulta más difícil aún.

Productos insecticidas. — La rotación de los cultivos para combatir los gusanos de las raíces, constituye una práctica de gran interés no siempre realizable, porque muchos de ellos son polífagos y continúan alimentándose del nuevo cultivo.

El laboreo de la tierra favorece la destrucción de gran número de gusanos al exponerlos a la voracidad de aves insectívosas y otros animales.

Con la incorporación de nuevos productos insecticidas más mortíferos, de más fácil aplicación y de efecto residual más prolongado se ha incrementado el combate de los insectos del suelo.

El Aldrín es el insecticida más empleado, y da muy buenos resultados si se aplica en la forma aconsejada. También son muy usados el Heptacloro y el Isómero gamma de hexaclorociclohexane o lindane. En la lucha contra los gusanos que atacan raíces, se clasifican en orden de importancia después de éstos, el Dieldrin, el Clordano y el Endrin que han resultado satisfactorios en los ensayos experimentales.

El Diclorodifeniltricloroetano ó D.D.T. no ha resultado tan eficaz en los ensayos realizados. Todos ellos son insecticidas clorados.

Formas de aplicación de insecticidas. — Los insecticidas pueden ser aplicados al suelo en diferentes formas: en polvo, polvo mojable, concentrados emulsionables, mezclados con abonos y en granos o granulados.

Los insecticidas en polvo son mezclas concentradas del insecticida y partículas muy finamente molidas de arcilla. Se producen en concentraciones variadas; las concentraciones bajas del 1-5 % son más usadas cuando se desea aplicarlas a toda la superficie y también cuando son mezcladas con cal o abonos.

El espolvoreo debe ser aplicado uniformemente y con tiempo apacible a fin de evitar el arrastre por el viento.

Cuando el polvo es aplicado en surcos, pueden usarse productos de concentración más alta y en el momento de la siembra. En tal caso se usará una sembradora combinada y regulable. Los polvos pueden ser usados para revestir las semillas y en la preparación de cebos.

Los polvos mojables, son mezclas concentradas del insecticida y un vehículo (arcilla) muy finamente molido y con agregados que hacen fácilmente mojable al material y mantienen las partículas en suspensión en agua el mayor tiempo posible. Estas suspensiones acuosas deben ser usadas cuando se desea cubrir toda la parcela o cuando se aplican en surcos. Se usan con aparatos de alto volumen y equipados con un buen agitador a fin de evitar obturaciones. También se emplean para inmersión de raíces y en la preparación de cebos.

Los concentrados emulsionables, son soluciones concentradas del producto activo en un aceite mineral adecuado y no fitotóxico y que contiene substancia emulsionable con el objeto de permitir la formación de una mezcla estable de aceite y agua.

Para usarlo debe diluirse en agua y se aplica a modo de aspersión de alto y bajo volumen, usando para tal fin un rociador del tipo corriente. Es el método más recomendable cuando se desea aplicar a toda la superficie o en surcos, pero no debe emplearse para inmersión de raíces porque los solventes utilizados pueden dañar las plantas.

Mezclas de insecticidas y fertilizantes. — Cuando se desea usar abonos e insecticidas, éstos pueden aplicarse juntos. Estas mezclas generalmente están preparadas con fertilizantes compuestos que contienen nitrógeno, fósforo y potasio. Deben extenderse uniformemente por toda la superficie y a continuación incorporarlos al suelo con un rastrillo. La aplicación conjunta de estos dos productos disminuye los gastos, ahorrándose mano de obra y tiempo.

Insecticidas granulados. — A las formas anteriores de presentar estos productos se pueden agregar los insecticidas granulados.

Este tipo de insecticida puede usarse solo o mezclado con abonos. Se aconseja cuando se desean aplicaciones por avión, pues dado el mayor peso de sus granos, no se desplaza tanto por el viento y también, en lugares de vegetación espesa, por el hecho de deslizarse a través del follaje y llegar con prontitud al suelo.

Duración de la efectividad de los insecticidas. — No se conoce con certeza la duración de la efectividad de los insecticidas que se aplican al suelo, pero si se usan dosis normales y en la forma recomendada se conseguirá el control de los gusanos que afectan la raíz durante el año de la aplicación y el siguiente. Cuando se lo ha aplicado en franjas y en dosis más pequeñas, no se debe esperar más de un año de efectividad.

Acumulación de insectidas en el suelo. — Los insecticidas clorados que se incorporan al suelo son fijados con bastante regularidad y tienen muy poco movimiento tanto en sentido vertical como horizontal, a no ser el provocado por efecto mecánico. El Lindane por su característica de gasificarse puede expanderse lateralmente un pequeño trecho.

Es probable que la fijación de estos insecticidas se deba a la absorción de coloides del suelo; en general son muy estables y persistentes.

El D.D.T. es dentro de este grupo el más estudiado y las experiencias han demostrado que su fijación en el suelo es de hasta 8 años y que al cabo de este período solo se pierde 10-30 % del monto original. También se ha comprobado que las aplicaciones de D.D.T. al follaje alcanzan el suelo en un 40 % del monto total, lo que significa que le aportan importante acumulación de residuos. En los lugares donde se aplican elevadas dosis anuales de insecticidas, se debe variar de producto antes de llegar a un grado de acumulación perjudicial para los vegetales.

El Dieldrin parece comportarse en forma similar al D.D.T. pero como se emplea en menor dosis por hectárea y sus aplicaciones son más espaciadas, el efecto sobre el suelo suele ser inferior.

Con otros insecticidas tales como el Aldrin, Chlordane, Hexaclorociclohexane o Lindane, poco se ha investigado con respecto a la acumulación residual.

Una aplicación de 2 Kg por hectárea de Hexaclorociclohexane ha demostrado que es capaz de causar efectos fitotóxicos por un período de 42 meses y al cabo del tercer año de la aplicación se ha recuperado el 50 % de la dosis original.

El Clordane es uno de los productos más inofensivos para el suelo por ser el que más rápidamente se descompone y el residuo persistente es una pequeña parte de la cantidad aplicada, pero si las dosis empleadas fueran superiores, los residuos pueden aumentar.

El Aldrin por ser de gran efectividad, por aplicarse en dosis pequeñas (2-3 Kg por hectárea) y por su relativa rápida descomposición en el suelo, es considerado como un producto muy conveniente para el tratamiento de los insectos del suelo.

De los estudios realizados parecería que la limitación de la dosis de los hidrocarburos clorados que se aplican al suelo se debe a un efecto fitotóxico y no de esterilidad del suelo, como resultante de la destrucción de la fauna microbiana.

EL «VARILLERO» COMO PLAGA REGIONAL DE LOS ARROZALES DE SANTA FE

POR

MARIA JUANA I. PERGOLANI DE COSTA

Muy pocas son las especies perjudiciales a la Agricultura y en general, lo son porque el hombre ha invadido su espacio vital, reduciendo sus fuentes de abastecimiento, al transformar las selvas o campos naturales en suelos cultivados.

Especies omnívoras como el tordo de cabeza canela, llamado también varillero, negrucho y congo, que se consideraban alternativamente útiles y dañinos para la agricultura, o por lo menos indiferentes, son ahora un azote para determinados cultivos; en el caso de los varilleros, para los arrozales.

Este pájaro es migratorio, con amplia área de distribución dentro de Sudamérica, que comprende desde Matto Grosso y Río Grande do Sul, en Brasil, hasta Santa Fe, Buenos Aires y La Pampa en la Argentina.

En verano anida en colonias más o menos numerosas, en los espartillares y bañados de Buenos Aires y Santa Fe, con nidos bien trabajados, sujetos a las totoras o a otras plantas acuáticas similares, a 60 ó 70 cm del nivel de las aguas. Permanece en la región hasta fin de marzo o abril, fecha en que regresa hacia sus lugares de invernada, que se suponen al norte del Alto Paraná y Paraguay, siendo las rutas de migración desconocidas hasta la fecha.

Ahora bien, al extenderse el cultivo del arroz a lo largo de la costa del Paraná en los terrenos semianegados, tanto sobre la orilla que corresponde a la provincia de Santa Fe, como del lado de Entre Ríos y Corrientes, estos pájaros, hallaron reunidos el ambiente propicio con el alimento abundante, y fueron concentrándose en las costas e islas, aumentando cada año el número de

bandadas que llega a nidificar. Como en la región el clima es agradable y la vegetación provee de semillas durante todo el año, aunque en menor proporción en los meses fríos, paulatinamente parte de la población de varilleros se tornó sedentaria. Esto permitió en los últimos años organizar la lucha en su contra durante todo el año: en el invierno, terminada la cosecha del arroz, los agricultores diezman con cebos tóxicos a los pájaros que han quedado como residentes; en el verano luchan además con los que van llegando de otros lugares, para nidificar o para comer.

Entre los años 1947-50, la cantidad de estos tordos, entremezclados con el tordo común o morajú, que ocuparon los arrozales, principalmente en la localidad de Sauce Viejo, donde habían establecido su dormidero en un extenso bañado, fué extraordinaria; se presentaban en nutridas bandadas comparables a mangas de langostas.

La mayoría de nosotros se resiste a aceptar la destrucción en masas de aves, pero era tan evidente el perjuicio causado, que hubo que considerar la necesidad de mermar el número de estos lindos pájaros, para salvar las cosechas que en algunos casos parecían ya perdidas.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación organizó una campaña de ensayos, que, tras algunas alternativas, dieron buenos resultados. Sabiendo que la especie era omnívora, no debíamos condenarla decretándola « plaga » sin verificar su comportamiento en otros lugares y épocas del año, así fué que se insistió en la conveniencia de tratar el problema como local hasta tanto se estudiara con la debida amplitud.

Las observaciones llevadas a cabo durante los dos años siguientes, concretadas en el análisis de cientos de contenidos estomacales de ejemplares cazados en distintas épocas del año, demostraron que cuando escasea el arroz, dichos pájaros se alimentan con semillas silvestres, algunos insectos, y principalmente con las semillas de una maleza de los arrozales conocida con el nombre de « capin arroz » o « equinocloa ».

¿ Estamos seguros de que eliminando a estos tordos, no fomentaríamos la expansión de la equinocloa?

La especie, qu easí analizada demostró su condición de ser útil o dañina, no debía ser declarada plaga nacional; en cambio fué

declarada plaga para la provincia de Santa Fe, por el correspondiente gobierno provincial, cuyo Ministerio de Agricultura ha tomado parte activa en este problema; por tanto, dentro de aquella jurisdicción es obligatorio destruirla.

Los ensayos realizados en la oportunidad mencionada, redujeron en gran escala la cantidad de pájaros, permitiendo salvar buena parte de la cosecha. En los años subsiguientes, la lucha ha debido mantenerse en forma permanente, porque se trata de aves muy prolíficas que probablemente realizan más de una postura anual, con nidadas de dos a cuatro huevos, lo que da un crecimiento extraordinario de la población.

Procedimientos de lucha. — Los procedimientos empleados para combatirla son, en primer término, la destrucción por medio de un cebo preparado con arroz embebido en estricnina, que utilizan los señores arroceros por su cuenta y riesgo, ya que oficialmente no se aconseja el uso de tóxicos contra las aves. Preparan « cebaderos » en los caminos de acceso a las plantaciones, distribuyendo arroz descascarado, durante varios días, para acostumbrar a las aves a comerlo, y luego desparraman el grano envenenado, mezclado con otro sano. Los pájaros que lo ingieren mueren casi en el acto. Los que no llegan a comerlo, desconfían, y difícilmente se dejan atrapar otro día, y menos en el mismo lugar. Los chimangos que comen los pájaros intoxicados mueren también.

En menor escala se emplea el entrampado nocturno y diurno; el primero es un procedimiento planeado y llevado a la práctica por el Dr. Rubén Plótnick en los « dormideros », el cual con ciertas variantes utilizan hoy en Sauce Viejo. Se trata de aprovechar la costumbre que tienen estos pájaros de agruparse en grandes concentraciones y en un lugar determinado, para dormir. Cualquiera que sea el lugar donde pasan el día, regresan al atardecer a su dormidero, que es un juncal o totoral de aguas poco profundas. Es un hermoso espectáculo verlos llegar, al promediar la tarde, bandada tras bandada, y distribuirse entre silbos y gritos. Se acomodan cuatro o cinco sobre cada tallo aferrándose lateralmente con las patas. Durante dos horas más o menos no cesan de cambiar de sitio y conversar entre sí, hasta que, puesto el sol, se hace el silencio.

El entrampado nocturno consiste en armar una gran jaula en la proximidad del dormidero y arrear a los pájaros por la noche, de a caballo y a pie, haciéndolos entrar en ella. Dicho así parece fácil, pero tiene sus complicaciones. Se calcula a que se pueden capturar de 2 a 4000 ejemplares por vez.

El incendio nocturno de los dormideros por medio de sustancias inflamables, ha demostrado ser un eficaz medio de combate, el que proporciona más rendimiento ya que puede aniquilar, según cálculos, hasta 70.000 individuos en una noche; pero es difícil de llevar a la práctica pues exige la intervención de personal técnico en el manejo de equipos incendiarios, y la correspondiente instalación. Por estas razones es el más costoso.

Sin la necesidad de llegar a estos procedimientos, el entrampado con la red común que usan los pajareros profesionales, ha dado óptimos resultados, pudiéndose calcular que se cazan 500 ejemplares diarios, término medio. Esta red, que puede armarse con facilidad cada día en lugares diferentes según convenga, es manejada por una sola persona, siendo económica en cuanto a gastos de jornales. En Santa Fe hay cazadores que se dedican a esta tarea y venden los « varilleros » pelados en los mercados de la ciudad.

Es curioso que habiéndose demostrado en varias oportunidades la utilidad de dicha red, sea poco empleada, prefiriendo los arroceros pagar jornals a varios hombres, que recorren durante el día el interior de los sembrados, golpeando latas y tirando tiros o cohetes para espantar a los pájaros.

La recolección de nidos y huevos es, sin lugar a dudas, el método más aconsejable, ya que limita la multiplicación sin necesidad de matar a los adultos; sin embargo no se lleva a la práctica.

En el otoño último pasado, se ensayó un « repelente » que parece útil para alejar a los pájaros de los sembrados. Se trata de un producto, el Morkit, que se aplicó en pulverizaciones desde un avión, sobre parcelas de 250 por 40 metros, con sus respectivos testigos. Se realizaron también espolvoreos con mezclas de una parte del repelente con 5 de azufre, y otra reemplazando este último por Folidol. También se mezcló con « neblina artificial » produciéndose un inflamable que al encenderse se extendió sobre el cultivo en forma de densa humareda.

En las parcelas tratadas con la mezcla de azufre no volvió a asentarse ningún pájaro, en las otras se asentaban y levantaban vuelo sin comer. Tampoco volvieron a los testigos ni dentro de un perímetro de 50 metros aproximadamente alrededor de lo espolvoreado. Veintiún días después, según los informes, persistía la acción repelente. Esto es alentador; sería ideal llegar a proteger las plantaciones sin matar a las aves; el mayor inconveniente es el costo de estos tratamientos.

Debo aclarar que, las averiguaciones realizadas en países extranjeros sobre medios de combatir a pájaros similares, no aportaron ninguna ayuda.

Los métodos de lucha tienen que ser distintos según la época del año, a saber:

a) cebo tóxico en invierno cuando no hay arroz y escasea el alimento;

b) entrampado nocturno, en verano, cuando hay un dormidero accesible, y si éste está detnro o junto al arrozal, mientras las plantas son pequeñas;

c) red diurna en toda época; el más conveniente cuando el arroz está espigado.

En la actualidad la lucha bien organizada ha permitido que al sur de la ciudad de Santa Fe, el « varillero » haya dejado de ser un problema, aunque siempre debe vigilarse para evitar su expansión. Por el contrario, al norte, principalmente desde Santa Rosa hasta San Javier, donde poco se lo combate, se está multiplicando con el consiguiente peligro para las plantaciones, que cada año ocupan más hectáreas y más agricultores, ya que se trata de un cultivo que rinde extraordinarios beneficios, aún exigiendo cuidados y dedicación permanente.

La superficie de arroz cultivada en nuestro país, alcanzó en el período 1954/55 a 64.645 hectáreas, correspondiendo la mayor extensión a Corrientes, con 30.440 hectáreas; le sigue Entre Ríos con 14.600 y luego Santa Fe con algo más de 13.000; las otras provincias arroceras cultivan de 3000 a 150 hectáreas solamente en este orden: Salta, Misiones, Tucumán, Formosa, con notables oscilaciones de un año a otro.

Entre los años 1953-56, la superficie cosechada fué de 61.000

a 55.000 hectáreas, estimándose una pérdida de unas 10.000 hectáreas por cosecha, debido no sólo a la acción de los pájaros, sino a un conjunto de factores, lo que nos demuestra que aquellas enormes pérdidas de los años 1947 a 1950, que en algunas plantaciones llegaron al 80 % causadas por el tordo varillero no se han repetido, y, podemos creer que ésto se debe a los medios de combate empleados, ya que los pájaros, cumpliendo con el ciclo de su migración, acuden cada año como siempre.

NOTICIARIO

El IV Congreso de la Unión Internacional de Cristalografía. — La McGill University, Montreal, Canadá, sirvió de sede al Cuarto Congreso Internacional de la Unión Internacional de Cristalografía durante los días 10 al 17 de julio de 1957.

Se han presentado 324 trabajos científicos que fueron clasificados dentro de las siguientes subdivisiones: *a*) Temas generales; 1) Equipos; 2) Técnicas y métodos; 3) Progresos recientes relativos a la determinación de estructuras; 3) Minerales; 4) Minerales arcillosos; 5) Metales y aleaciones; 6) Estructuras inorgánicas; 7) Estructuras orgánicas; 8) Proteínas y compuestos relativos; 9) estructuras fibrosas; 10) Fenómeno de orden-desorden; 11) Deformaciones e imperfecciones; 12) Líquidos, cristales líquidos, materiales amorfos, vidrios; 13) Transformaciones de fases, transiciones, materiales ferroeléctricos; 14) Crecimiento de cristales; 15) Difracción de neutrones; 16) Simetría, morfología; 17) Enseñanza de la cristalografía; 18) Miscelánea. Asimismo se realizaron dos symposiums, uno de ellos relacionado a técnicas físicas y el otro a difracción de electrones.

De las investigaciones descriptas pudo deducirse que el estado actual de desarrollo en lo que se refiere a estudio de estructuras cristalinas está particularmente adelantado en Estados Unidos, Inglaterra, Rusia y Francia. Científicos ingleses presentaron varias tesis originales, uno de ellos se sirvió de una película cinematográfica que con magnificación de 6.000 aumentos demostró ciertos factores que afectan el crecimiento de cristales. Científicos rusos también presentaron una película cinematográfica, en colores, relativa al crecimiento de cristales en medios acuosos y sólidos. El Prof. Wyckoff, de EE. UU., Presidente de la entidad organizadora del Congreso, presentó un trabajo relativo a observaciones con el microscopio eléctrico de macromoléculas. La magnificación de los cristales proyectados fué de un millón de veces y podía apreciarse perfectamente la organización molecular en la superficie de los cristales, como así también imperfecciones, desprendimientos de moléculas, etc., etc. Todo esto debido al extraordinario grado de perfección alcanzado en la técnica microscópica. Esta última conferencia fué dada en el salón principal de la Universidad de Montreal, la que previamente pudo visitarse en su totalidad. Es digno de mencionarse el monumental edificio revestido totalmente con ladrillos amarillos esmaltados y las comodidades con que cuenta el alumnado y profesores. Se pudo apreciar en varios laboratorios del departamento de física los instrumentos utilizados en estudios relativos a la estructura del átomo.

Indudablemente la industria electrónica ha influído notablemente en el campo abarcado últimamente por los cristalógrafos: gran parte de las investigaciones se relacionan con imperfecciones en estructuras cristalinas; con los efectos de

impurezas en el orden de una parte en un millón y las resultantes características cristalinas; con las propiedades ópticas y eléctricas de cristales, compuestos cristalinos complejos, soluciones sólidas, etc., etc.

Dos extensos corredores y un salón de la McGill University fueron utilizados por fabricantes de instrumentos relacionados con el estudio de los cristales para exhibir sus productos.

Los idiomas oficiales del Congreso fueron inglés, francés y ruso, si bien en general los científicos rusos se expresaron en inglés o francés.

V. R. PALMERI.

El nuevo acelerador atómico de la Universidad de California (U S. A.). — Se encuentra en operación el nuevo acelerador lineal, llamado « Hilac », con el cual será posible estudiar los elementos artificiales que se encuentran detrás del Uranio en la tabla periódica, o elementos números 93 hasta 102: Neptunium, Plutonium, Americium, Curium, Berkelium, Californium, Einstenium, Fermium, Mendelevium y el recientemente descubierto Nobelium.

El Hilac acelera núcleos de átomos de Nitrógeno (Nitrógeno 14) con energías del orden de 140 millones de electrón-voltios. Será posible pues acelerar núcleos de átomos hasta Argón 40 o sea un elemento cuarenta veces más pesado que el Hidrógeno común.

De acuerdo con el informe, podrá cumplirse una reacción de mucho interés: bombardeando núcleos de Neón 22 sobre Uranio 238 cerca de 99,99999 % de la reacción será probablemente de fisión, pero simultáneamente se podrán formar unos pocos átomos del elemento 102 (Nobelium) por la adición de 10 cargas positivas del Neón a las 92 cargas del Uranio. Otra probable reacción será posible mediante el bombardeo de las 8 cargas positivas del Oxígeno (protones) en el elemento Curium (96) con lo que se formará el elemento 104, que a su vez se transformará prontamente en Nobelium o elemento 102.

V. R. P.

El actual conocimiento de la estructura del átomo. — El Profesor Edward Teller, de la Universidad de California, habló recientemente en el Dickinson College, EE. UU., sobre partículas elementales.

De acuerdo al Dr. Teller, las partículas conocidas hasta la fecha son: Electrones, o partículas con carga negativa; Positrones, o electrones cargados positivamente; Protones: constituyente nuclear que posee una carga positiva igual a la de los electrones, pero cuya masa es 1.850 veces superior; Neutrones: constituyente nuclear de masa igual al protón, pero sin carga eléctrica; Antiprotón: o protones con una carga negativa; y los Antineutrones o imagen reflejada del neutrón.

De los neutrinos puede decirse que son partículas neutras con una masa extremadamente infinitesimal. Los antineutrinos o imagen reflejada del neutrino son igualmente extremadamente elusivos.

Existen los átomos de luz y radiación (Quanta) y existen los átomos de gravitación (Quanta de gravitación): no han sido observados o detectados hasta la fecha como partículas pero su existencia ha sido deducida por medios teóricos.

Se conocen una serie de mesones, partículas de masa intermedia entre la masa del electrón y la del protón. Se considera que los mesones son responsables de mantener el núcleo atómico unido. Existen pi-mesones positivos, negativos y neutros, que son producidos en cantidad cuando chocan a grandes velocidades protones y neutrones. Otros mesones de corta vida son los mu-mesones y los k-mesonres positivos y negativos. De los k-mesones existen dos clases, diferenciándose en el tiempo de vida.

Para finalizar, el Dr. Teller describió los hyperons o partículas inestables más pesadas que los protones o neutrones; las partículas neutras llamadas Lambda, las partículas positivas, negativas y neutras Sigma; y las partículas negativas y neutras Cascade, más la antipartícula de cada una de ellas.

V. R. P.

BIBLIOGRAFIA

Salmon, George. — *A treatise on Conic Sections.* Ed.: Chelsea Publishing Co. New York, 1954. Precio 1,94 dólares.

Se trata de una reimpresión fotostática de la clásica obra de Salmon que, a más de cien años de distancia de su primera edición, constituye una obra de interés, tanto para el estudiante que se inicia como para el maestro que consulta.

X. J.

Monte, Paul. — *Lecons sur les recurrences et leurs applications.* París, 1957. Editor: Gauthier-Villars. Precio- 4.300 francos.

Esta obra es la última de las aceptadas por Emilio Borel, pocos meses antes de morir, en su famosa Colección de Monografías sobre la Teoría de las funciones, y que se cierra con esto después de más de cincuenta años de ininterrumpida labor.

El autor, vastamente conocido por sus investigaciones en este campo, resume en este libro sus lecciones de la Facultad de Ciencias de París sobre las recurrencias y sus aplicaciones.

Los dos primeros capítulos se refieren a las recurrencias lineales, que se vinculan con las ecuaciones entre diferencias finitas y, después de resumir los resultados clásicos, se exhiben nuevas relaciones con otros problemas.

Los capítulos tercero y cuarto tratan de las recurrencias no lineales de primer orden y de orden superior, concentrándose principalmente la exposición en la naturaleza analítica de las soluciones.

El capítulo quinto se ocupa de un célebre teorema de Poincaré relativo a las recurrencias que aparecen cuando se integra mediante series una ecuación diferencial lineal ordinaria, completándolo con nuevos resultados.

Los cinco capítulos siguientes se destinan a la teoría analítica de las fracciones continuas, en cuya base figura una recurrencia lineal de segundo orden.

En fin los dos últimos capítulos están consagrados al problema de la iteración y contienen los profundos resultados de Faton, Julia y del propio autor sobre tan difícil problema.

La obra representa un considerable esfuerzo para actualizar y organizar una información muy dispersa. Su lectura es recomendable al investigador, que ahorrará con la misma muchos esfuerzos y que recibirá además poderosos estímulos para continuar en el estudio de múltiples cuestiones que permanecen aún sin resolver.

A. V.

Howard Levi. *Elementos of Algebra.* Second Edition. Chelsea Publishing Company. New York. 160 páginas.

Es éste un libro muy interesante, cuya lectura recomendamos vivamente a quienes se dedican a la enseñanza de la Matemática elemental y, asimismo, a quienes pertenecen a los cursos del profesorado o del doctorado en aquella especialidad.

Su autor es un destacado Profesor de Matemática de la Escuela de Estudios Generales de la Universidad de Columbia.

Posee el gran mérito de desarrollar, con acertados enfoques, una serie de temas fundamentales, pertenecientes al domibio de la Matemática elemental.

Contiene, expuestas con criterio moderno, todas las cuestiones relativas a las sucesivas ampliaciones del concepto de número, desde los naturales a los reales, y los problemas básicos del Algebra correspondiente a cada uno de esos sistemas de números.

He aquí, en deralle, los distinto spuntos que integran esta pequeña obra:

I. — Conjuntos, constantes y variables (todo lo necesario para llegar al concepto de función).

II. — Números cardinales (desde las definiciones de suma y producto hasta las propiedades fundamentales de estas operaciones).

III. — Expresiones (se amplían algunos resultados anteriores).

IV. — Polinomios (se introduce la potenciación y las expresiones algebraicas enteras).

V. — Sistemas numéricos en general (se generalizan las operaciones y sus propiedades).

VI. — Construcción de los enteros (desde las definiciones de suma y producto hasta las propiedades fundamentales de estas operaciones).

VII. — Propiedades de los enteros (se amplían algunos resultados anteriores y se introducen los números negativos).

VIII. — El sistema de los números racionales (desde las definiciones de suma y producto hasta las relaciones entre racionales y enteros).

IX. — Ecuaciones (primeramente las lineales y cuadráticas con una sola incógnita, y luego los sistemas de dos ecuaciones de primer grado con dos incógnitas).

X. — Orden (que es un capítulo en el que figuran los criterios de ordenación para los números naturales, los números enteros y los números racionales).

XI. — El sistema de los números reales (desde el concepto de número real, como expresión de infinitas cifras decimales no periódicas, hasta la logaritmación en el campo real).

El libro finaliza con un interesante apéndice, en el que se demuestra que son numerables el conjunto de los números enteros y el de los números racionales, pero no el de los números reales, se fundamenta el concepto de número natural mediante los axiomas de Peano, se tratan las pruebas de la inducción matemática y se presentan algunas cuestiones relativas a la teoría de los grupos.

Aunque el autor advierte, desde el Prefacio de la primera edición, que el texto corresponde a un curso de seis meses, entendemos que de sus páginas, tan densamente concebidas, puede obtenerse material para el desarrollo de un curso, durante todo un año.

Héctor F. Massa.

J. R. CARSON. *Electric Circuit Theory and Operational Calculus.* Año 1953, 2° Edición. Editado por Chelsea Publishing Company. New York, N. Y. Volumen de 197 páginas.

El texto corresponde a una serie de quince lecciones que el autor ha desarrollado durante el año 1925, en la Moore School de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Pennsylvania, las que dieron origen a la primera edición en el año siguiente.

Consta, fundamentalmente, de dos partes principales, agrupadas en once capítulos precedidos de un prefacio: 1°) los conceptos fundamentales y la utilización del método operacional de Oliver Heaviside, agrupados en los cinco primeros capítulos, y 2°) el estudio de propagación de la tensión y corriente a lo largo de cables, líneas de transmisión, líneas artificiales y filtros, en los siguientes, finalizando con la teoría de circuitos con parámetros variables y las aplicaciones de la integral de Fourier a los circuitos eléctricos.

El libro puede considerarse, antes que un tratado de la especialidad eléctrica, en la rama que su título indica, un texto de matemáticas con aplicaciones a los circuitos eléctricos.

A pesar de haberse editado originalmente hace más de treinta años y que su bibliografía, indicada al final, incluye libros del princípio del siglo, puede delidad se mantiene, ya que incluye conceptos fundamentales que resultan inamovibles y que son de aplicación en bunea parte de los circuitos utilizados actualmente por la Electrotecnia y la Electrónica.

E. S. P.

A. A. ILIOUCHINE. *Plasticité. Déformations élastico-plastiques.* Editions Eyrolles. París, 1956.

Los temas de que trata esta publicación están adquiriendo cada día mayor importancia dentro de la técnica ingenieril, ya que la teoría clásica de los cuerpos elásticos, que en el transcurso de casi tres siglos de consciente o inconsciente aplicación satisfizo las necesidades de aquélla, ha de quedar superada en un lapso más o menos largo para sus aplicaciones prácticas, dentro del ámbito más amplio de la teoría de los cuerpos elástico-plásticos. Naturalmente, la consideración de éstos no resulta tan directa, tan cómoda ni tan expeditiva como la de los cuerpos a los cuales se los supone dotados de elasticidad perfecta y exige un tratamiento matemático más complicado y una técnica de laboratorio más delicada para la comprobación experimental de las teorías sentadas a su respecto. El libro « Plasticité » de Iliouchine, autor ruso no citado, en general, dentro de la bibliografía de estos temas, es de carácter predominantemente teórico y trata aspectos del comportamiento elasto-plástico de los cuerpos, y están dedicados los tres primeros capítulos a la exposición del problema y sus leyes fundamentales, trazando un panorama claro y ordenado de todo ello. En el capítulo IV trata del equilibrio de placas en base a los postulados de Kirchoff-Love y aborda en el V el estudio de la estabilidad del equilibrio elasto-plástico de las placas y envolventes, tema cuyo creciente interés por la difusión cada vez mayor de este tipo de estructuras sería obvio destacar. En el capítulo VI es tratado el tema de la penetración de

cuñas y la resistencia límite de los cuerpos plásticos, y cierra el libro un breve capítulo totalmente original destinado al estudio de la propagación de la llamada onda elasto-plástica por efecto de vibraciones o fuerzas dinámicas.

Los temas tratados son de rigurosa actualidad y de suma importancia dentro del campo científico-técnico y están encarados con agilidad y precisión.

La presentación de este libro, que llega en su traducción francesa, es cuidada, de tipografía agradable y figuras elocuentes. El prefacio es del miembro del Consejo Superior de Investigación Científica y Director de los Laboratorios de Construcción y Trabajos Públicos de Francia R. L'Hermite.

MANUEL GONZÁLEZ TABOADA

FrancVal **José Franchini Ltda.**

CAPITAL $ 1.000.000.- m/n.

CARABELAS 2398 - AVELLANEDA - T. E. 22-4015

ALCOIL A S

NATURALEZA:
"alquil aril sulfonato sódico".

FORMULA QUIMICA:
$C_{18} H_{29} SO_3 Na$ (la molécula representada en el dibujo).

REACCION:
neutra.

ANALISIS QUIMICO: (a)

% ingrediente activo	24-26
% sales inorgánicas	< 6
% H20	68-70
Alcalinidad libre (% CO_3Na_2)	< 0.5
% cenizas	<8

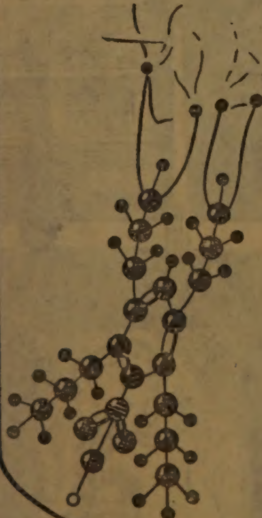
DATOS FISICO - QUIMICOS:
tensión superficial (solución 4 ‰): 31.7 dinas/cm.
p25 (b) : 0.5 ‰.

APARIENCIA: (c)
pasta gelatinosa, amarillento claro, soluble en las concentraciones normales de uso.

USO ESPECIFICO:
humectante para la industria textil.

OTROS USOS:
debido a sus propiedades detergente, mojante, penetrante, emulsificante, dispersante, reducción de tensión superficial, puede llenar diferentes necesidades de las industrias textiles, jaboneras, metalúrgicas, papeleras, curtiembres, pinturas, "agua mojada" (lucha contra incendios), insecticidas agrícolas y ganaderas, concentración de minerales por flotación, etc.

a) INGREDIENTE ACTIVO: La suma de: materia grasa total, SO_x combinado, y Na combinado.
b) p25: ingrediente activo necesario (‰), para hundir la madeja en 25 seg. (ensayo de humectación Draves).
c) ALCOIL ASS 20 y ALCOIL ASB 20: son productos en polvo.



Sabia Vd.

que ya en 1931...

en un pequeño local elaborábamos las primeras partidas del humectante a base de alkilnaftalensulfonato sódico en un autoclave de tres litros, agitado a mano? Entre los modernos alquilaril de nuestra fabricación presentamos con orgullo: **ALCOIL AS**

SQUIBB

ADMINIST

SQUIBB



A la vanguardia
en la elaboración e investigación de antibióticos.